



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 101**

51 Int. Cl.:
F16L 55/165 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03816664 .1**

86 Fecha de presentación : **31.10.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1590594**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2005**

54 Título: **Material de revestimiento para tuberías.**

30 Prioridad: **03.02.2003 EP 03002310**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **NordiTube Technologies AB.**
rue Ernest Solvay 181
B-4000 Liege/Sclessin, BE

72 Inventor/es: **Daveloose, Frank y**
Bolsee, Hugues

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 293 101 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

Material de revestimiento para tuberías.

5 Introducción

La presente invención se refiere a un material de revestimiento para tuberías, tales como de agua, gas, u otros fluidos, que puede formar un recubrimiento en forma de un tubo interior sólido.

10 Durante muchos años, se ha utilizado un material de revestimiento tubular con el propósito de reparar y reforzar las tuberías dañadas o anticuadas, que se habían construido y enterrado en el suelo, ya que los trabajos de cambio de tubos, especialmente en tuberías enterradas implicaban unos costes y dificultades elevados. Los procedimientos de recubrimiento de tuberías desarrollados en una etapa inicial, por ejemplo, aquellos que se dan a conocer en las patentes US nº 3.132.062 y nº 3.494.813, eran bastante primitivos y presentaban un cierto número de inconvenientes
15 en las operaciones de recubrimiento de tuberías reales. Dadas las circunstancias, se han realizado varias mejoras tanto en los procedimientos de recubrimiento de tuberías como en los materiales de revestimiento utilizados en los mismos.

Se han propuesto varios procedimientos de recubrimiento, por ejemplo, en las patentes US nº 4.368.091, nº 4.334.943, nº 4.350.548; las patentes nº 4.427.480 y nº 4.334.943 se han apuntado como procedimientos excelentes de recubrimiento de tuberías. Según dichos procedimientos, se inserta, un material de revestimiento tubular que presenta un fijador aplicado en el interior de la superficie interior del mismo, en las tuberías y se permite que avance en las mismas mientras que gira desde dentro hacia fuera (evaginación), por lo que el material de revestimiento se va pegando en la superficie interior de las tuberías con el fijador.

25 Generalmente se pretende disponer el material de revestimiento para tuberías se dispone deseablemente en la superficie interior las mismas con una membrana hermética o capa para transmitir propiedades impermeables al agua y/o estancas al aire al material de revestimiento.

Se han utilizado varios tipos de materiales de revestimiento tubulares para el recubrimiento de tubos o tuberías.
30 Normalmente los materiales de revestimiento están realizadas de fieltro y/o tejido y/u otros materiales porosos, flexibles o espumosos y presentan una membrana o una capa impermeable al agua y/o estanca al aire en el mismo.

Se pretende la aplicación de un material de revestimiento tubular con el propósito de reforzar tuberías para el transporte de fluidos a alta presión, por ejemplo, un conducto de gas (a presiones de servicio superiores a de 64 kg/cm² en utilización real), una tubería de red urbana de agua (a presiones de servicio superiores a 18 kg/cm² en utilización real), etc.

En el caso de las tuberías de red urbana de agua, se utilizan frecuentemente una resistencia de las tuberías de red urbana de agua que originalmente presenta una resistencia a la presión de por lo menos 30 kg/cm² pero gradualmente se deteriora con el paso del tiempo de tal modo que su resistencia a la presión al final desciende hasta unos pocos kg/cm². Además de las propiedades de resistencia a la presión, se pretende también una resistencia sólida a la rotura o destrucción de la tubería provocada por golpes o cargas externas, o incluso terremotos, para el tipo de tuberías que comprenden tuberías de red urbana de agua. En el caso de tuberías para fluidos a presiones elevadas, los daños provocados por la destrucción de las tuberías podrán ser graves. De este modo se requiere que, un material de revestimiento tubular empleado para este tipo de tuberías, presente una función tal que no se destruya y que pueda sustituirse para tuberías incluso si la tubería degradada o se rompe. De un modo similar, se pretende que el material de revestimiento tubular mantenga por sí solo la función de un paso para los fluidos a alta presión incluso si las tuberías son anticuadas y están significativamente agrietadas o destruidas. En tal caso el material de revestimiento por si solo deberá resistir la presión del fluido transportado y la demanda sobre el material de revestimiento resultará especialmente importante si el diámetro de las tuberías es grande. Si las tuberías están agrietadas o partidas debido a una gran fuerza externa provocada, por ejemplo, por un terremoto, el recubrimiento tubular podría separarse de las tuberías dañadas, sin que se destruya el mismo para, mantener la función del paso de fluido a presión elevada.

La expresión “resistencia estructural” tal como se utiliza en la presente memoria significa las características mecánicas específicas del material de revestimiento tubular. En otras palabras, el término “resistencia estructural” en la presente memoria significa una combinación de propiedades de absorción de las cargas exteriores y propiedades de resistencia a la presión interior que asume la función de un paso para unos fluidos a presiones elevadas que únicamente utiliza el material de revestimiento tubular cuando las tuberías se agrietan o se rompen. Para proporcionar un material de revestimiento tubular con resistencia estructural, el material de revestimiento tubular debería presentar una tenacidad suficientemente elevada tanto en el sentido longitudinal como en el transversal y una resistencia satisfactoria hasta tal grado que el material de revestimiento no se debería degradar antes para cargas externas y/o fuerzas de cizalladura destructivas a partir de una pérdida vinculante entre las tuberías y el material de revestimiento. En el caso de que las tuberías estén enterradas en suelo blando o en tierras de recuperación, la tubería se puede agrietar o romper debido a una depresión en el terreno o a un terremoto. Incluso si las tuberías están agrietadas o rotas, el material de revestimiento tubular que presenta resistencia estructural se puede separar de las tuberías dañadas mediante rotura por esfuerzo cortante del fijador solidificado y puede funcionar todavía como un paso para el fluido a presión elevada. Por lo tanto, la resistencia estructural del material de revestimiento es una de las características más importantes, donde además de una resistencia a una presión de servicio interior (muy) elevada, las tuberías renovadas se entierran donde

podrían producirse cargas externas así como, y/o donde hay suelo blando o se trata de tierra de recuperación y/o en una zona en la que se podrían prever terremotos. En el estado anterior de la técnica de los materiales de revestimiento tubular, sin embargo, no se tuvo en consideración una resistencia estructural de este tipo.

Dado que el material de revestimiento tubular se aplica en el interior de la superficie interior de las tuberías mediante evaginación, es importante que el material de revestimiento tubular sea flexible y que no requiera una presión del fluido elevada para la operación de evaginación. En general, la evaginación resulta más difícil a medida que aumenta el espesor del material del recubrimiento tubular. En consecuencia, también se requiere una buena flexibilidad antes del endurecimiento, además la resistencia estructural, para el material de revestimiento tubular endurecimiento.

La patente US nº 5.186.987 da a conocer un material de revestimiento para tuberías que comprende una película tubular flexible, una hoja que cubre la superficie exterior de la película tubular y una segunda película que puede separarse cubriendo la superficie exterior de la hoja. La hoja comprende un tejido y una manta de fibras de resistencia elevada a la tracción impregnadas con una resina termoendurecible líquida espesa para formar un compuesto reforzado de tejido y fibra gracias a la hoja de resistencia elevada a la fracción que presenta una longitud suficiente y una anchura superior a la longitud circunferencial interior de la tubería a tratar. Ambas partes de los extremos laterales de la única hoja de resistencia elevada a la fracción están superpuestas de tal modo que se pueden deslizar entre sí para formar un tubo alrededor de la película tubular, siendo más corta la longitud circunferencial exterior del tubo que la longitud circunferencial interior de la tubería.

Cuando se hincha el material de revestimiento insertado en el interior de la tubería para llevar el material de revestimiento uniformemente en contacto íntimo con la superficie entre sí de la tubería, las secciones solapadas del recubrimiento se deslizan y la longitud circunferencial del material de revestimiento se expande de tal modo que el material de revestimiento entre en contacto con la tubería.

Sin embargo, la expansión de la longitud circunferencial del material de revestimiento es limitada y se puede requerir una presión fuerte para superar la resistencia a la fricción del material de revestimiento en la sección que se solapa.

El documento nº WO 91/14896 da a conocer un material de revestimiento tubular similar al que se describe en el documento nº US 5.186.987 con una o más capas de resina absorbente, material de refuerzo que se solapa en una zona por capa. En el hinchado del material de revestimiento las capas de refuerzo deslizarán en sus secciones de solapamiento respectivas para permitir que las capas de refuerzo se expandan.

El documento nº DE 4.445.166, cf. preámbulo de la reivindicación 1, describe también un material de revestimiento tubular similar al que se da a conocer en la patente nº US 5.186.987 con varias capas de resina absorbente, material de refuerzo que se solapa en una zona por capa. Las secciones solapadas de cada capa están compensadas entre sí. En el hinchado del material de revestimiento las capas de refuerzo deslizarán en sus secciones de solapamiento respectivas para permitir que las capas de refuerzo se expandan.

El documento nº DE 4.427.633 describe también un material de revestimiento tubular similar con varias capas de resina absorbente, material de refuerzo que se solapa en una zona por capa. Las secciones solapadas de cada capa se compensan entre sí. El material de revestimiento comprende además dos capas exteriores que no se solapan de material de refuerzo que cubre únicamente una parte de la circunferencia del material de revestimiento. Dichas dos capas exteriores de material de refuerzo se pegan en ciertas zonas para envolver el material de revestimiento tubular.

Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un nuevo tipo de material de revestimiento para tuberías que se pueda aplicar uniformemente en la superficie interior de las tuberías y que pueda formar un recubrimiento compuesto sólido.

Descripción general de la invención

Para superar los problemas mencionados anteriormente, la presente invención propone un material de revestimiento tubular para que refuerce tuberías, que se puede utilizar en un procedimiento de recubrimiento de tuberías. Dicho material de revestimiento de tuberías, que presenta un fijador dispuesto en una superficie interior del mismo, se inserta en una tubería y se le permite avanzar en el interior de la tubería a medida que el material de revestimiento tubular gira en el interior desde dentro bajo la presión del fluido, por lo que el material de revestimiento tubular se aplica en la superficie interior de la tubería con el fijador intercalado entre la tubería y el material de revestimiento tubular. Dicho material se dispone en el interior del mismo con una camisa tubular interior de refuerzo comprendiendo la camisa tubular de refuerzo interior dos hojas de fibras de resistencia elevada y de módulo elevado y solapándose las hojas en dos ubicaciones y extendiéndose dicha parte solapada en el sentido longitudinal de la camisa tubular interior.

El material de revestimiento tubular propuesto para reforzar las tuberías presenta una buena capacidad de absorción del fijador, permanece muy flexible antes del endurecimiento para una evaginación fácil, y presenta unas buenas propiedades de expansión circunferencial para ajustarse en la tubería receptora.

ES 2 293 101 T3

Después del endurecimiento del fijador, el material de revestimiento se convierte en una película de configuración estable y su resistencia estructural y resistencia a la presión resulta suficiente para mantenerse por sí solo presentando la función de un paso incluso si las tuberías o piezas de unión se rajan o se rompen y si el material de revestimiento tubular se desprende de las tuberías o de las piezas de unión de las mismas a causa de una fuerza exterior superior a la fuerza de adherencia del fijador utilizado.

Otra ventaja del material de revestimiento según la presente invención es que su expansión circunferencial requiere únicamente una presión baja para superar las necesidades del deslizamiento de solapamiento.

La presencia de dos partes solapadas aumenta mucho la capacidad de expansión porque la expansión puede tener lugar en dos zonas separadas y permite que se diseñe el recubrimiento tubular con un tamaño circunferencial inicial bastante pequeño. El riesgo de formación de pliegues durante el recubrimiento se minimiza o incluso se evita.

Además, ya que los solapes se extienden a través de los dos bordes opuestos del material de revestimiento tubular aplanado, incluso tras la expansión del diámetro, los pliegues de aplanamiento previos permanecerán en las zonas solapadas de doble capa.

Otra ventaja es que los dos solapes que se extienden a través de los dos bordes opuestos en el tubular aplanado permiten mantener el espesor total, la flexibilidad y el peso del material de revestimiento en un nivel bastante bajo además de una resistencia homogénea óptima del material compuesto tras la impregnación y el endurecimiento. Dicha característica permite un gran ahorro de resina y hace que este material de revestimiento sea más competitivo y fácil de procesar.

Gracias a estas zonas reforzadas de doble capa que cubren los pliegues de aplanamiento, se superan los efectos negativos del plegado físico en material textil de resistencia elevada/módulo elevado, y el recubrimiento tubular conserva sus prestaciones estructurales alrededor de toda su circunferencia, a pesar de la utilización de fibras o hilos de refuerzo plegados u sensibles a los esfuerzos cortantes en la estructura compuesta.

De hecho, se ha descubierto que los materiales de revestimiento del tipo como los que se dan a conocer en la patente n° US 5.186.987, con únicamente una parte de solape no resisten presiones muy elevadas incluso cuando se utiliza tejido de resistencia elevada/módulo elevado en el material de revestimiento.

Sorprendentemente, el material de revestimiento con dos secciones solapadas de tejido o estera de resistencia elevada y módulo elevado opuestas diametralmente presenta sin embargo una resistencia a la presión muy superior a un material de revestimiento comparable que presente una única sección de solape.

Este efecto sorprendente parece ser debido al hecho de que el material de revestimiento se pliega durante la producción, almacenándose y transportándose a continuación en un estado aplanado. Únicamente cuando el material de revestimiento se introduce en la tubería y se aplica a la superficie interior de la tubería, recupera su forma redonda. Se ha encontrado que las fibras de resistencia elevada a la tensión y de módulo elevado utilizadas en la camisa tubular interior de refuerzo presentan una tendencia a romperse cuando el material de revestimiento se encuentra aplastado.

El hecho de que la camisa tubular interior de refuerzo comprende dos hojas o mantas de fibras o hilos de resistencia a la tensión elevada y módulo elevado, que se solapan en el sentido longitudinal en las zonas en las que el material de revestimiento está plegado, incrementa el número de fibras que todavía se encuentran totalmente intactas y de este modo aumenta la resistencia estructural y la resistencia a la presión del material de revestimiento endurecido.

Por ejemplo, se realizaron unas pruebas de golpe rotura por presión con un recubrimiento impregnado y endurecido de 1,20 metros de largo libre y un diámetro nominal de 400 mm. Dicho recubrimiento se realizó con un fieltro cubierto de poliéster de 6,25 mm de espesor, y un refuerzo plano de tejido de vidrio E-CR de 1.500 g/m² (500 g/m² en urdimbre y 1.000 g/m² en trama), configurado para configurar un canal con una única zona solapada fuera de los bordes de plegado lateral. La presión de rotura limitada fue de 16 bar permitiendo una presión de distribución continua de +/- 5,3 bar (resistencia continua = 1/2 resistencia en tiempo limitado, y coeficiente de seguridad = 1,5).

Con el mismo diseño, pero donde el canal de material de vidrio se construyó con dos capas separadas de tejido de vidrio, que solapaba superponiéndose las áreas de los bordes plegados en 160 mm, la presión de rotura limitada era de 37,5 bar, permitiendo una presión de distribución continua de 12,5 bar.

Las dos hojas de tejidos o esteras de material de resistencia elevada a la tensión y de módulo elevado se solapan preferentemente por lo menos 5 cm cada una.

Ventajosamente, especialmente cuando el diámetro nominal "DN" es superior a 320 mm, las dos hojas de tejidos o esteras de material de resistencia elevada a la tensión y de módulo elevado se solapan a partir de aproximadamente 2 x 0,10 DN (diámetro nominal) hasta aproximadamente 2 x 0,30 DN cada uno, y más preferentemente en aproximadamente 2 x 0,20 DN cada uno, según el tamaño del forro en comparación con el diámetro de la tubería. Los que son expertos en la material podrán determinar el valor óptimo del solape dependiendo del diámetro de la tubería a renovar, mediante su presión de distribución esperada, el tipo y la calidad de las hojas o mantas, y la expansión esperada del recubrimiento tubular durante su implementación.

Según una forma de realización preferida adicional, el material de revestimiento tubular comprende además tanto una camisa tubular flexible entre la capa exterior impermeable al aire como de una camisa tubular de refuerzo interior o una camisa tubular flexible en la camisa tubular de refuerzo interior o una primera camisa tubular flexible entre la capa exterior impermeable al aire y la camisa tubular de refuerzo interior y una segunda camisa tubular flexible en la camisa tubular de refuerzo interno.

Dicha camisa tubular flexible comprende preferentemente una estructura textil bastante extensible como una red o fieltro no tejido, una capa tricotada, o un tejido de tela elástica.

Más particularmente, la(s) camisa(s) tubular(es) flexible(s) comprende(n) un fieltro no tejido textil, una manta o vellón hilados, o una estructura textil tejida, trenzada o tricotada o una capa absorbente, porosa o flexible, tal como una espuma de células alveolares.

El material impermeable de la capa exterior comprende preferentemente un material elastomérico o flexible natural o sintético, que se selecciona de entre el grupo que comprende gomas naturales y sintéticas, polímeros elásticos de poliéster, polímeros de poliolefina, copolímeros de poliolefina, polímeros de poliuretano o una mezcla de los mismos. Preferentemente dichos materiales son materiales “aptos para la alimentación”.

Dependiendo del destino del material de revestimiento, la capa exterior es impermeable al aire y/o hermética al agua.

Generalmente, la capa exterior presenta un espesor comprendido entre 0,2 y 2,0 mm, preferentemente entre 0,5 y 1,5 mm.

La camisa tubular de refuerzo interior y la(s) camisa(s) tubular(es) flexible(s) opcional(es) se encuentra(n) impregnada(s) con un fijador que origine un material compuesto duro después del endurecimiento o del secado.

El fijador puede comprender una resina o cola seleccionada de entre el grupo que comprende un material que se endurece al ponerlo en caliente o al endurecerlo en frío tal como poliuretano, poliéster insaturado, éster vinílico, epoxi, acrílicos, iso-cianato, hormigón o vidrio soluble o una mezcla de los mismos.

El fijador fija los bordes de solape de las hojas de refuerzo de resistencia elevada y de módulo elevado después del endurecimiento o del secado.

Según una forma de realización preferida, las dos hojas de material de resistencia elevada a la tensión y de módulo elevado comprenden, una estructura o manta tejida, trenzada o tricotada o una hoja no tejida de vidrio, paramida, carbono u otras fibras o hilos de módulo elevado.

Preferentemente el material de resistencia elevada y de módulo elevado se selecciona para superar hasta un cierto grado la pérdida de solidez debida al plegado durante el proceso de fabricación del recubrimiento tubular. Resultan muy apropiadas para dicha aplicación las fibras de vidrio “E” ó “E-CR” y los filamentos de vidrio “E” ó “E-CR” que presentan una sección transversal individual de 17 micras como máximo y una agente de encolado seleccionado de un modo compatible para una resina epoxi. Se podrían utilizar también las fibras de paramida que se comercializan bajo las marcas registradas Kevlar®, Twaron® o Technora® o fibras y filamentos de carbono.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se pondrán más a partir de la descripción siguiente.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente con los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 muestra una sección transversal de un material de revestimiento estructural antes de la reversión,

la figura 2 muestra una sección transversal de una realización preferida de un material de revestimiento estructural antes de la reversión,

la figura 3: sección transversal de un material de revestimiento estructural tras la reversión.

La figura 1 muestra una sección transversal de un material de revestimiento estructural antes de la reversión, comprendiendo de una estructura multicapa flexible fabricada para utilizarse en el recubrimiento de tuberías. Dicho material de revestimiento está diseñado para refuerzo estructural de una tubería tras la impregnación con una resina endurecible o fijador, evaginación y endurecido en el interior de la tubería a renovar.

La capa exterior 1 está realizada de un material de revestimiento impermeable al aire 1.a aplicado en la superficie exterior del sustrato flexible poroso y absorbente 1.b. El sustrato flexible poroso y absorbente 1b habitualmente está realizado de una estructura textil no tejida tal como un fieltro, una manta, hebra hilada o red con filamentos conti-

ES 2 293 101 T3

nuos o fibras grapadas. En algunos casos, puede ser también una estructura tricotada, trenzada o manta; o cualquier otro tipo de material flexible poroso y absorbente tal como una espuma de células alveolares. Cuando se utiliza un material textil para la capa porosa, absorbente, se utilizan fibras sintéticas o artificiales o filamentos como poliamida, poliolefina, acrílicos, (fibra de) vidrio, rayón, aramidas o más habitualmente poliéster. En algunos casos se pueden utilizar también fibras naturales, especialmente de origen vegetal, tales como lino, cáñamo, yute, kenaf, ramie. La construcción y el espesor de la capa porosa flexible 1 se diseña según con los requisitos específicos, en relación con las normas internacionales, como la norma ASTM F.1216, para garantizar el refuerzo estructural de todo el recubrimiento compuesto en relación con las propiedades mecánicas (módulo E -de elasticidad-) de la resina o el fijador utilizado para la impregnación.

Por ejemplo: Una tubería parcialmente deteriorada de diámetro nominal DN = 500 mm con un factor de reducción por ovalización del 2%, sometida a una columna de agua de 1,5 metros, y teniendo en cuenta un factor de mejora de la tierra $K = 7,0$ y un factor de seguridad $N = 1,5$ renovada con un material de revestimiento compuesto que presenta un módulo E limitado = 3.500 Mpa necesita una capa de por lo menos 5 mm.

El sustrato poroso y absorbente flexible 1 se puede realizar de una única capa o de varias capas del mismo material o de uno distinto.

En el interior de dicho sustrato poroso flexible y absorbente, se disponen y se pliegan dos hojas separadas 2 y 3 de material textil de resistencia elevada y de módulo elevado con solapes libres en ambos bordes para realizar un canal interno. Los dos solapes se disponen encarados entre sí, configurando una doble capa de material a lo largo de la longitud del material de revestimiento. Las capas dobles se disponen de tal modo que cubren los bordes aplanados del recubrimiento 4a-a' y 4b-b'.

Las dos hojas 2 y 3 de material textil de resistencia elevada y de módulo elevado pueden estar realizadas de un material tejido, o de un tejido trenzado o de una estructura tricotada utilizando fibras grapadas, filamentos continuos o hilos. Se utilizan preferentemente estructuras de tipo tejido o tejidos de urdimbre y trama tricotadas, donde los hilos o filamentos longitudinales y transversales están en direcciones perpendiculares. Dicha disposición permite obtener un efecto de refuerzo máximo que afecta hasta la resistencia a la presión interior del material de revestimiento estructural. En la práctica se utilizan hilos multifilamentos continuos de resistencia elevada y de módulo elevado en las hojas 2 y 3 en lo que los hilos de la urdimbre se encuentran en el sentido longitudinal del material de revestimiento y los hilos de la trama en el sentido transversal. La construcción de las hojas 2 y 3 se diseña para alcanzar una resistencia a la rotura a tracción dos veces superior en el sentido transversal que en el sentido longitudinal. Se asegura de este modo una presión de golpe de rotura óptima para el material de revestimiento estructural acabado.

Las hojas 2 y 3 están realizadas de material de resistencia elevada y de módulo elevado tales como carbono, paramida, polietileno de altas prestaciones (HPPE) y por motivos económicos preferentemente de vidrio.

Cuando se utiliza vidrio en las hojas 2 y 3, se seleccionan los grados químicamente y mecánicamente más resistentes para asumir prestaciones continuas y para minimizar la pérdida de solidez durante el proceso de fabricación del recubrimiento y durante el almacenamiento. A este respecto se seleccionan preferentemente los grados vidrio E o preferentemente vidrio E-CR, o sin boro.

Las hojas 2 y 3 normalmente están realizadas del mismo tipo de fibra o hilo, pero se pueden combinar también diferentes materiales.

La ubicación del solape y anchuras de las hojas 2 y 3 son normalmente iguales en ambos lados, pero pueden ser diferentes.

La figura 2 muestra una sección transversal a través de una forma de realización preferida de un material de revestimiento estructural antes de la reversión.

Se puede(n) insertar una(s) capa(s) tubular(es) adicional(es) de material flexible, poroso y absorbente 5 en el interior del canal realizado con las hojas 2 y 3.

Tal(es) capa(s) es (son) usualmente similar(es) al sustrato absorbente poroso 1.b. Sin embargo, puede ser también una capa impermeable al agua y/o impermeable al aire que puede proteger la resina que se ajusta en caliente o el fijador contra la humedad durante la implementación en la tubería receptora.

La figura 3 es una sección transversal de un material de revestimiento estructural tras la reversión.

Tras la reversión, se gira la capa 1 hacia el interior del material de revestimiento con su cara cubierta herméticamente 1.a. en contacto con el fluido que se llevará en la tubería renovada.

Tras el endurecimiento de la resina puesta en caliente o el fijador, la(s) capa(s) 1.b. contribuye(n) en mayor medida al refuerzo estructural del material de revestimiento, debido al diseño de su espesor y el módulo de elasticidad E.

ES 2 293 101 T3

Las dos hojas de material textil 2 y 3 de elevada resistencia y de módulo elevado, se encuentran ahora alrededor del tubo interior 1, y todavía se solapan en sus bordes para reforzar las zonas plegadas previamente 4 a-a' y 4 b-b'. Es la resina que se ajusta en caliente o el fijador el que asume después del endurecimiento por medio de vapor, aire caliente, agua caliente o luz Ultra Violeta, la película de conexión entre las dos áreas solapadas y configuran un tubo compuesto reforzado, resistente a la presión.

Gracias a las hojas 2 y 3 de refuerzo de resistencia elevada y de módulo elevado, el recubrimiento endurecimiento puede resistir una presión interior elevada y mantener su tamaño y su forma en tales condiciones.

A diferencia del endurecimiento de recubrimientos sobre el terreno según el anterior estado de la técnica, dicha construcción estructural de módulo específico elevado permite ajustar cuidadosamente el material de revestimiento a la tubería renovada y comprende también la presión en el interior del propio recubrimiento compuesto.

Gracias a dichas propiedades específicas, se conservan las tuberías receptoras delicadas o dañadas ante las fuerzas de la presión tras un recubrimiento estructural de este tipo.

En la aplicación del material de revestimiento tubular de la presente invención en la superficie interior de tuberías según cualquier procedimiento de recubrimiento de tuberías apto dado a conocer, por ejemplo, en el documento US n° 4.334.943, el material de revestimiento tubular se impregna en la superficie interior del mismo con una cantidad suficiente del fijador soportado en la capa flexible porosa y para asegurar el encolado completo de las diferentes hojas de refuerzo del material tubular de refuerzo, y para fijarlo en la superficie interior de las tuberías. Se pueden utilizar varios tipos de fijadores como poliéster insaturado, éster vinílico pero se prefieren lo de tipo epoxi. En caso de que el fijador utilizado sea uno de tipo epoxi, se puede seleccionar una poliamina aromática o alifática como agente de endurecimiento.

La construcción del material de revestimiento tubular de la presente invención se ilustrará a continuación más detalle mediante un ejemplo específico con respecto al material de revestimiento tubular para un conducto que trabaja a una presión de distribución de 15 bar bajo una columna de agua de 6 metros, y que presenta un diámetro nominal de 400 mm.

La camisa tubular impermeable al aire se realiza con un fieltro de 1.400 g/m² de poliéster no tejido plano de 7 mm de espesor cubierto con una capa de 1 mm impermeable al aire de polietileno (LLDPE). Después de cortarlo a una anchura de 1.159 mm, el fieltro cubierto se forma y se encola para realizar un tubo, en el interior del cual se doblan dos capas de 788 mm de anchura cada una de tejido de vidrio tejida de 1.500 g/m² y configura un tubo interior con sus dos bordes que se solapan en toda la longitud con una anchura mínima de 80 mm a través de los pliegues desplegados del recubrimiento aplanado.

El tejido de vidrio está realizado de multifilamento 100% sin boro continuo hilos tratado con un agente de encolado resistente a la abrasión, compatible con materiales epoxi.

El material de revestimiento se impregna a continuación con 10,35 kg/m² de una resina epoxi que comprende una poliamida alifática endurecedora.

Tras la evaginación con aire comprimido, en el tubo que se renueva se hace circular vapor en contacto con la cara de la capa interior del recubrimiento revertido durante 5 horas a una temperatura comprendida entre 85 y 90°C. Tras completar el endurecimiento de la resina, la presión del aire se mantiene hasta que se enfría hasta 30°C. A continuación el recubrimiento puede asumir 38 bar de presión de rotura (limitada) y una carga externa que corresponde a 6 metros de nivel freático.

Debido a que se pueden realizar tantas formas de realización de la presente invención aparentemente muy diferentes sin apartarse del espíritu y del alcance de la misma, se tiene que interpretar que la presente invención no se limita a las formas de realización específicas de la misma excepto tal como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Material de revestimiento tubular para el refuerzo de tuberías, que se puede utilizar en un procedimiento de recubrimiento de tubos en el que el material de revestimiento tubular, que presenta un fijador dispuesto en la superficie interior del mismo, se inserta en una tubería y se le permite avanzar en el interior de la tubería a medida que el material de revestimiento tubular se hace girar en el interior hacia afuera bajo la presión del fluido, por lo que el material de revestimiento tubular se aplica en la superficie interior de la tubería con el fijador que se interpone entre la tubería y el material de revestimiento tubular, comprendiendo dicho material de revestimiento tubular una capa exterior de un material impermeable y dispuesto en el interior del mismo con una camisa tubular de refuerzo interior en el que la camisa tubular de refuerzo interior comprende dos hojas de fibras de resistencia elevada a la tensión y/o de módulo elevado, **caracterizado** porque cada hoja con solapes libre en ambos bordes se solapa en dos zonas, en las que dichas partes de solape en ambos extremos se extienden en el sentido longitudinal de la camisa tubular interior y en las que las partes solapadas se disponen en zonas diametralmente opuestas que cubren los pliegues de aplanamiento del material de revestimiento tubular.
2. Material de revestimiento tubular según la reivindicación 1, en el que las dos hojas de material de resistencia elevada a la tensión y/o de módulo elevado se solapan en por lo menos 5 cm.
3. Material de revestimiento tubular según la reivindicación 1 ó 2, en el que las hojas de refuerzo de material de resistencia elevada a la tensión y/o de módulo elevado se solapan entre 2 x 0,10 DN y 2 x 0,30 DN.
4. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en los que el material de revestimiento tubular comprende asimismo una camisa tubular flexible entre la capa exterior impermeable al aire y la camisa tubular de refuerzo interior.
5. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en los que el material de revestimiento tubular comprende asimismo una camisa tubular flexible en la camisa tubular de refuerzo interior.
6. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en los que el material de revestimiento tubular comprende asimismo una primera camisa tubular flexible entre la capa exterior impermeable al aire y la camisa tubular de refuerzo interior y de una segunda camisa tubular flexible en la camisa tubular de refuerzo interior.
7. Material de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que la camisa tubular flexible comprende un fieltro textil no tejido, una malla o velo de hilado, o una estructura textil tejida, trenzada o tricotada o una capa absorbente, porosa y flexible tal como una espuma de células alveolares.
8. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en las que el material impermeable de la capa exterior comprende un material elastomérico o natural flexible o sintético.
9. Materiales de revestimiento tubular según la reivindicación 8, en el que el material impermeable de la capa exterior se selecciona de entre el grupo constituido por gomas naturales y sintéticas, polímeros elásticos de poliéster, polímeros de poliolefina, copolímeros de poliolefina, polímeros de poliuretano o una mezcla de los mismos.
10. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en los que la capa exterior es impermeable al aire y/o hermética al agua.
11. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en los que la capa exterior presenta un espesor comprendido entre 0,2 y 2,0 mm, preferentemente entre 0,5 y 1,5 mm.
12. Materiales de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en los que la camisa tubular de refuerzo interior y la(s) camisa(s) tubular(es) flexible(s) opcional(es) se encuentra(n) impregnada(s) con un fijador que crea un material compuesto duro tras el endurecimiento o el secado.
13. Materiales de revestimiento tubular según la reivindicación 12, en los que el fijador comprende una resina o cola seleccionada de entre el grupo constituido por un material que se endurece en caliente o en frío tal como poliuretano, poliéster insaturado, éster vinílico, epoxi, acrílicos, isocianato, hormigón o vidrio soluble.
14. Material de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el fijador fija los bordes de solape de las hojas de refuerzo de elevada resistencia y de módulo elevado tras el endurecimiento o el secado.
15. Material de revestimiento tubular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las hojas de resistencia elevada y de módulo elevado comprenden una estructura no tejida, tejida, trenzada o tricotada o una manta de vidrio, paramida, carbono u otras fibras o hilos de módulo elevado.
16. Material de revestimiento tubular según la reivindicación 15, en el que las fibras o hilos comprenden multifilamentos continuos de vidrio de tipo E, E-CR y/o vidrio sin boro.

