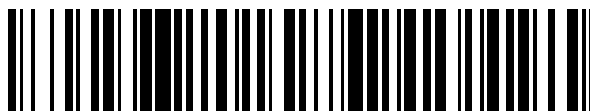


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 103**

51 Int. Cl.:

B32B 1/08 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01)

F16L 55/165 (2006.01)

B29C 63/34 (2006.01)

B29L 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2013 E 13777296 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2768655**

54 Título: **Tubo de revestimiento interior, tubo de presión saneado y procedimiento para sanear un tubo de presión**

30 Prioridad:

18.10.2012 EP 12075119

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

23.10.2015

73 Titular/es:

SCHWERT, SIEGFRIED (50.0%)

Hüttenweg 16

14195 Berlin, DE y

ODENWALD, RALF (50.0%)

72 Inventor/es:

SCHWERT, SIEGFRIED y

ODENWALD, RALF

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 549 103 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

Tubo de revestimiento interior, tubo de presión saneado y procedimiento para sanear un tubo de presión

El objeto de la presente invención es un tubo de revestimiento interior para revestir el interior de un tubo de presión que hay que sanear, un tubo de presión saneado mediante el uso de tal tubo de revestimiento interior, así como un procedimiento para sanear un tubo de presión mediante el uso de un tubo de revestimiento interior correspondiente. El ámbito de aplicación principal son las tuberías de presión, en las que se transporta un fluido, por ejemplo gas natural o agua, dado el caso a presión elevada.

Es conocido el uso de tubos flexibles revestidos para el revestimiento interior y renovación de un tubo de presión mediante su inversión o introducción en el tubo antiguo, en donde una superficie exterior del tubo flexible después de la introducción es pegada adhesivamente a la pared interior del tubo antiguo a ser revestido. Tubos flexibles de este tipo se describen, por ejemplo, en los documentos WO 00/25057 A1 y DE 199 10 490 A1.

Los tubos flexibles de este tipo son capaces de eliminar las fugas en tubos de presión que han perdido su estanqueidad. Los tubos saneados de esta manera, sin embargo, sólo pueden resistir las altas presiones, si el tubo antiguo mismo todavía es capaz de absorber cargas mecánicas suficientemente altas y el tubo flexible se adhiere firmemente en el lado interior del tubo de presión a ser renovado, recibiendo así el apoyo mecánico del tubo antiguo. Debido a una fuerte corrosión superficial u otros debilitamientos del tubo, también puede suceder que un conducto de tubería existente ya no sea capaz de resistir las elevadas presiones de transporte del medio, así como las cargas externas. El documento EP 0 205 621 A1 desvela un tubo flexible para revestimiento interior, que en estado endurecido también puede absorber cargas mecánicas, por lo menos en una medida limitada. Aun así, no se puede asegurar que un tubo de presión renovado con un tubo flexible de revestimiento interior de este tipo puede absorber de manera suficiente las altas presiones y resistir las cargas mecánicas externas, si el tubo antiguo está demasiado debilitado. Por lo tanto, los métodos de saneamiento convencionales prevén para este caso la inserción de un tubo nuevo autoportante dentro de la tubería a ser saneada, o bien sustituir la tubería de presión entera a través de una obra de construcción abierta, lo que normalmente implica un gasto adicional muy sustancial.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en resolver el problema antes mencionado y proponer una medida que permita la renovación de una tubería de presión debilitada en sus propiedades estáticas con un dispendio tan reducido como sea posible, incluso si el conducto de tubería de presión bajo determinadas circunstancias no se extiende en línea recta. A este respecto, la tubería de presión renovada debe poder resistir todas las cargas mecánicas que se presentan durante el servicio de la misma, independientemente del grado en que previamente había estado debilitada.

Este objetivo se logra por medio de un tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con la reivindicación principal, así como a través de un tubo de presión con las características de la reivindicación 12, que se produce por medio de tal tubo flexible de revestimiento interior que forma un tubo nuevo dentro del tubo antiguo, así como a través de un procedimiento para el uso de un tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con la presente invención conforme las características de la reivindicación 13. Formas de realización particulares y desarrollos adicionales se derivan de las características de las reivindicaciones subordinadas.

El tubo flexible de revestimiento interior propuesto para el revestimiento interior de un tubo de presión que hay que sanear comprende por lo menos una primera capa y una segunda capa adyacente a la primera capa, en donde la primera capa forma una barrera de difusión hermética al fluido y/o hermética al gas y en donde la segunda capa es una estructura superficial textil impregnada con resina y está configurada para formar una unión adhesiva continua y de superficie entera en arrastre de fuerza con una superficie interior del tubo de presión que hay que sanear, en donde el tubo flexible de revestimiento interior es flexible en un estado en el que la resina no se ha endurecido. A este respecto, la segunda capa tiene un espesor de por lo menos 3 mm, en donde la estructura superficial textil y la resina se seleccionan de tal manera que el tubo flexible de revestimiento interior, en un estado en el que la resina se ha endurecido, forma un tubo autoportante, en donde la segunda capa funciona como una capa estáticamente efectiva de dicho tubo autoportante.

La presente invención posibilita de una manera particularmente fácil del revestimiento interior de tubos de presión que hay que sanear con un tubo autoportante, en donde no importa si el tubo de presión que hay que sanear presenta cambios de dirección. El término "tubo de presión" a este respecto se refiere a tuberías que, de manera diferente a canales abiertos de desagüe o conductos de declive, están diseñadas para el transporte de medios líquidos o gaseosos bajo presión y normalmente pertenecen por lo menos a la clase de presión nominal PN1 definida en la norma DIN 16868-1. Debido a que el tubo interior de revestimiento antes del endurecimiento de la resina es flexible, el mismo se pueda adaptar al contorno del tubo de presión que hay que sanear cuando es introducido dentro del tubo de presión que hay que sanear. Después del endurecimiento posterior de la resina, el tubo previamente flexible forma ventajosamente un tubo autoportante, de tal manera que se obtiene un tubo de presión saneado que es suficientemente estable y mecánicamente resistente, incluso si el tubo antiguo, que ya sólo servía como forma exterior, estaba tan debilitado que ya no era capaz de absorber ninguna carga. De esta manera se simplifica el saneamiento en particular de tubos antiguos muy debilitados, que así pueden ser saneados con muy

poco esfuerzo y con alta calidad, incrementándose su duración o vida útil sustancialmente de manera análoga a una tubería nueva. A este respecto se obtiene una ventaja particular, debido a que en una sola etapa de trabajo es posible tanto restablecer la capacidad de carga mecánica como también reparar las fugas existentes. El saneamiento en una sola etapa de trabajo no sólo reduce el dispendio requerido para llevar a cabo el proceso de renovación, sino que también aumenta la calidad de realización, ya que no se producen reducciones de sección transversal excesivas, que prácticamente no podrían evitarse en el caso de un saneamiento en varias etapas de trabajo, es decir, por medio de dos tubos flexibles en dos etapas de trabajo, en particular cuando existen cambios de dirección. A pesar de la pérdida de sección transversal, que con el uso del presente tubo flexible de revestimiento interior de todas maneras es reducido, el flujo o caudal del medio transportado normalmente no se reduce debido a la estructura superficial lisa.

La estructura superficial textil puede ser, por ejemplo, un tejido o un género de mallas o un género de puntos o un tejido de capas múltiples – en este último caso, preferentemente un tejido multiaxial de capas múltiples – o una estera, que puede estar formada, por ejemplo, por una combinación de los mencionados tipos de materiales. En cualquier caso se trata de un material plano formado por lo menos predominantemente por fibras, que junto con la resina, después del endurecimiento de la misma, forma un material plástico reforzado con fibras, que le confiere al tubo autoportante, formado por el tubo flexible de revestimiento interior después de su endurecimiento, las propiedades estáticas requeridas, es decir, la rigidez requerida. Es decir que las fibras no sólo sirven como soporte de la resina, como sería el caso si las mismas estuvieran formadas por un material equivalente a la resina o por una resina sintética similar. Más bien, estas fibras representan un auténtico refuerzo, por el que el material plástico reforzado con fibras, formado por la resina y la estructura superficial textil, presenta una mayor resistencia a la tracción, comparado con la que presentaría la resina después de su endurecimiento sin las fibras. A este respecto, la estructura superficial textil puede estar formada, por ejemplo, por fibras de vidrio o fibras de carbono.

En el caso de la resina, se trata de una resina de poliéster insaturada o una resina de vinilo insaturada, o una resina que contiene una resina de poliéster insaturada y una resina de vinilo insaturada. Preferentemente, la resina de poliéster insaturada o la resina de vinilo insaturada representa la parte predominante de la resina. En una forma de realización descrita más detalladamente más adelante en el texto, la resina está formada por una mezcla de un primer componente y un segundo componente, en donde el primer componente es la resina de vinilo o la resina de poliéster en una relación de mezcla de entre 50 % y 95 %. A través de duroplásticos de este tipo se puede alcanzar la estabilidad necesaria del tubo formado por el tubo flexible de revestimiento interior después del endurecimiento, con costes de material relativamente reducidos. A este respecto, puede comprender estireno o estar libre de estireno. A este respecto, el uso de una resina libre de estireno es ventajoso desde el punto de vista de la protección del medio ambiente y de la seguridad laboral. La proporción de resina de la segunda capa producida con la resina y la estructura superficial textil puede ser, por ejemplo, de entre 30 % y 70 %.

Mediante el uso de acuerdo con lo prescrito de un tubo flexible de revestimiento interior del tipo aquí propuesto, se obtiene de manera relativamente fácil un tubo de presión renovado en una calidad ventajosamente buena. A este respecto, el tubo de presión renovado comprende un tubo antiguo, así como un tubo autoportante dispuesto en el interior del tubo antiguo y unido mediante una unión adhesiva de superficie entera con una pared interior del tubo antiguo, en donde el tubo autoportante está formado por el tubo flexible de revestimiento interior, es decir, por un tubo flexible compuesto.

De manera correspondiente, a través de la presente invención también se propone un procedimiento para la renovación o saneamiento de un tubo de presión mediante el uso de un tubo flexible de revestimiento interior del tipo aquí descrito. Este procedimiento comprende la introducción del tubo flexible de revestimiento interior, que normalmente ya ha sido impregnado en la fábrica con una resina, dentro del tubo antiguo, lo que se puede efectuar en una sola etapa de trabajo. Entonces se produce una unión adhesiva entre el tubo flexible de revestimiento interior y la pared interior del tubo antiguo, lo que se puede lograr, por ejemplo, inflando el tubo flexible de revestimiento interior para ponerlo en contacto con la pared interior del tubo antiguo, de una manera superficialmente por lo menos casi completa. A este respecto, la unión adhesiva se produce bien sea por medio de un agente adhesivo aplicado en una capa de material adhesivo adicional que puede proveerse de manera opcional, o por medio de la propia resina de la segunda capa, que en este caso contiene de manera adicional a la resina de poliéster o a la resina de vinilo un agente adhesivo. Finalmente, el procedimiento prevé el endurecimiento de la resina, de tal manera que el tubo flexible de revestimiento interior forma un tubo autoportante unido adhesivamente de forma superficialmente completa con el tubo antiguo. A este respecto, la unión adhesiva también se puede describir como “superficialmente completa”, si el tubo flexible de revestimiento interior en algunos relativamente pocos sitios, en los que el tubo de presión presenta cambios de dirección, forma pliegues o arrugas. Por lo menos en las secciones rectas del tubo de presión, sin embargo, el tubo flexible de revestimiento interior o el tubo autoportante formado por el mismo se adhiere de forma continua al tubo antiguo.

La introducción del tubo flexible de revestimiento interior en el tubo antiguo se puede efectuar, por ejemplo, por reversión. Es decir que el tubo flexible puede ser introducido por reversión o inversión, mediante el uso de un tambor de presión, dentro del tubo de presión que hay que sanear, antes de que la resina se seque y el tubo flexible de revestimiento interior forme el tubo autoportante.

El tubo autoportante, para cuya formación es apropiado el tubo flexible de revestimiento interior, presenta una rigidez nominal, definida en la norma DIN 16868-1, de por lo menos SN 630, o una rigidez nominal o rigidez anular de por lo menos 630 N/m². A este respecto, cabe destacar que el tubo flexible de revestimiento interior es capaz de formar un tubo autoportante también en ausencia de un tubo antiguo que le sirva de apoyo, es decir, en particular de forma independiente de cualquier función de soporte restante o residual del tubo antiguo, que dependiendo del estado del tubo antiguo pueda existir en mayor o menor medida y que, bajo determinadas circunstancias, podría ser insignificante. En este contexto, bajo el término “autoportante” se ha de entender en particular un tubo que presenta una rigidez nominal con la magnitud previamente indicada de 630 N/m². Dependiendo de la forma de realización, obviamente, el tubo autoportante que se puede formar con el tubo flexible de revestimiento interior bajo determinadas circunstancias, en particular dependiendo del espesor de pared, también puede presentar valores de rigidez nominal sustancialmente mayores, por ejemplo de hasta SN 10.000, e incluso más de esto a presiones nominales superiores a 25 bar.

El espesor de la segunda capa del tubo flexible de revestimiento interior puede ser de entre 3 mm y 20 mm o de entre 4 mm y 20 mm. De esta manera, el tubo flexible de revestimiento interior puede configurarse de tal forma que el tubo autoportante así formado después del endurecimiento de la resina puede resistir presiones de por lo menos 0,5 bar o de 1 bar incluso sin el apoyo de un tubo antiguo, o hasta de por ejemplo 25 bar, o con una selección y disposición correspondiente de las fibras y del espesor del tubo flexible requerido por la estática, incluso de 50 bar, sin perder su estanqueidad. El tubo autoportante formado por el tubo flexible de revestimiento interior de esta manera puede soportar cargas como las que, por ejemplo, son producidas por cargas de tierra, aguas subterráneas o cargas producidas por tráfico, o también las presiones de servicio o las presiones negativas (vacío) que pueden presentarse en la parte interior del tubo de presión, y esto incluso en el caso de que el tubo antiguo ya no pueda ofrecer ningún apoyo mecánico.

El tubo flexible de revestimiento interior puede realizarse de tal manera que la primera capa requerida para la formación de una superficie interior del tubo de presión saneado se dispone en el exterior de la segunda capa, de tal manera que el tubo flexible de revestimiento interior es apropiado para ser introducido en el tubo de presión que hay que sanear por reversión. En otras formas de realización se prevé que la primera capa destinada a formar la superficie interior del tubo de presión saneado se encuentre dispuesta dentro de la segunda capa, de tal manera que el tubo flexible de revestimiento interior resulta apropiado para ser introducido en el tubo de presión que hay que sanear por tracción.

La resina puede ser seleccionada de tal manera que, por ejemplo, durante la impregnación de la estructura superficial textil presenta una viscosidad de entre 500 mPa o 600 mPa y 2500 mPa. Con esta viscosidad, la resina puede ser puesta en contacto fácilmente con la estructura superficial textil y distribuirse de manera uniforme en la misma. Preferentemente, la resina puede espesarse. En particular, puede ser ventajoso si la resina contiene un agente espesante, de tal manera que después de la impregnación de la estructura superficial textil se espesa y después a una temperatura de 20 °C presenta una viscosidad de entre 100.000 mPas y 500.000 mPas o de entre 75.000 mPas y 750.000 mPas. Como agente espesante se puede usar una sustancia inorgánica, por ejemplo óxido de magnesio. Una reacción química que produce el espesamiento puede ser acelerada por calor. Con el espesamiento de la resina – que sin embargo con esto todavía no se endurece – se puede prevenir que la resina se escurra dentro de la estructura superficial textil o fuera de la segunda capa, por ejemplo, debido a un declive. Esto posibilita almacenar y transportar sin problemas el tubo flexible de revestimiento interior. Por lo tanto, el tubo flexible de revestimiento interior en esta forma de realización es particularmente apropiado para su preparación lejos del lugar de uso, de tal manera que el trabajo requerido en el propio sitio de construcción se puede mantener extremadamente reducido. En particular, no es necesario que la estructura superficial textil se impregne con la resina recién cuando ya se encuentre en el sitio de uso, sino que bajo determinadas circunstancias esto podría ser ventajoso y por lo tanto no se excluye.

Para producir la unión adhesiva del tubo flexible de revestimiento interior con el tubo de presión que hay que sanear se prevé el uso de una resina acrílica o de una resina epoxi como agente adhesivo. El agente adhesivo puede ser aplicado sobre una superficie de la segunda capa opuesta a la primera capa, en donde la capa de material adhesivo en estado endurecido es apropiada para formar una unión adhesiva entre el tubo autoportante y un lado interior del tubo de presión que hay que sanear. Si el tubo flexible de revestimiento interior va a ser introducido en el tubo antiguo por reversión, la capa de material adhesivo se puede producir introduciendo el agente adhesivo dentro del tubo flexible de revestimiento interior para distribuirlo sobre la superficie que al principio será la superficie interior, por ejemplo, haciendo pasar el tubo flexible de revestimiento interior por un par de rodillos con hendidura definida. Para introducir el material adhesivo, bajo determinadas circunstancias podría ser necesario separar las capas superpuestas del tubo flexible de revestimiento interior, o también inflar el tubo flexible de revestimiento interior. Como se ha dicho antes, el material adhesivo para formar la capa adhesiva es una resina acrílica o una resina a base de epoxi o una resina epoxi. En particular, para el uso como material adhesivo resulta apropiado el producto de resina starline®EXPRESS, conocido también para otros usos. La aplicación de la capa de material adhesivo bajo determinadas circunstancias se puede efectuar recién en el sitio de uso, es decir, en el sitio de la obra, incluso si la impregnación de la segunda capa con la resina y la unión de la primera capa a la segunda capa posiblemente se ha realizado mucho antes, preferentemente antes del transporte al sitio de uso.

En otras formas de realización, también la resina con la que se impregna la estructura superficial textil de la segunda capa puede comprender el agente adhesivo de forma adicional a la resina de poliéster o la resina de éster de vinilo, para así ser seleccionada de tal manera que en estado endurecido sea apropiada para formar una unión adhesiva entre el tubo autoportante y un lado interior del tubo de presión que hay que sanear. Es decir que en este caso la resina es una mezcla formada por una resina de poliéster o una resina de éster de vinilo apropiada para formar un tubo autoportante y una resina formada por lo menos predominantemente por resina de poliéster o resina de éster de vinilo con el agente adhesivo, en donde el agente adhesivo también en este caso es una resina acrílica o una resina epoxi. A este respecto, la mezcla se puede producir mezclando la resina mencionada en primer lugar y el agente adhesivo en forma líquida, o, por ejemplo, mediante la integración y mezcla de pequeñas esferas, en las que se encuentra encerrado el agente adhesivo y que, por ejemplo, pueden estar envueltas en cera. En estos casos, una parte de la resina puede emerger de la segunda capa al exterior durante el saneamiento del tubo antiguo, formando así durante la introducción del tubo flexible de revestimiento interior en el tubo de presión que hay que sanear una unión adhesiva continua, completa y en arrastre de fuerza con el tubo de presión que hay que sanear. Dependiendo del material del tubo de presión que hay que sanear, la resina se selecciona entonces de tal manera que no sólo produce el tubo autoportante, sino que también produce una unión adhesiva entre el tubo autoportante y el tubo de presión que hay que sanear. El componente de la resina formado por la resina de éster de vinilo o la resina de poliéster en este caso puede representar, por ejemplo, una proporción de masa de entre 50 % y 95 %, mientras que el agente adhesivo normalmente representa una proporción de masa de por lo menos 5 % de la resina.

Mediante la unión adhesiva con el tubo de presión que hay que sanear, se previene, por ejemplo, la posibilidad de que se puedan introducir gases entre el tubo autoportante y el tubo que hay que sanear. Tales inclusiones de gas en espacios huecos de cualquier tipo pueden formar mezclas explosivas, lo que es necesario prevenir por razones de seguridad contra explosiones. En el caso de agua potable, al no producirse la unión adhesiva con el tubo antiguo, por ejemplo en la zona de las tomas (para conexiones domésticas), se podrían introducir gérmenes patógenos desde el exterior (en regiones de suelo contaminado) dentro del conducto de tubería, y en particular en tuberías que se encuentran transitoriamente fuera de servicio. Por otra parte, también se podrían producir nuevas pérdidas de agua, que precisamente se quieren excluir mediante el saneamiento de la tubería.

La primera capa, que forma la barrera de difusión y que le ha de conferir al tubo de presión saneado la estanqueidad requerida, en particular puede ser impermeable a la resina o comprender una capa impermeable a la resina. A este respecto, la primera capa puede formarse de diferentes maneras.

Así, por ejemplo, la primera capa del tubo flexible de revestimiento interior de varias capas a su vez puede ser una estructura compuesta, que comprende una hoja o película de escasa difusión, así como en un lado de la hoja orientado hacia la segunda capa, una capa fibrosa. La capa fibrosa a su vez puede ser, por ejemplo, un tejido o género de mallas o de punto, o una estructura textil de capas múltiples. Al igual que la estructura superficial textil de la segunda capa, también la capa fibrosa puede estar formada por fibras de vidrio o fibras de carbono, o comprender fibras de vidrio o fibras de carbono. Alternativamente, la capa fibrosa de la primera capa también puede estar formada, por ejemplo, de poliéster. Una conexión entre la capa fibrosa y la hoja se puede realizar, por ejemplo, aplicando la hoja por extrusión sobre la capa fibrosa, o también, por ejemplo, por laminación térmica de la hoja sobre la capa fibrosa. En este último caso, la capa fibrosa puede estar formada por fibras individuales que quedan distribuidas sobre la hoja con orientaciones aleatorias para formar una tela no tejida, y para este fin, por ejemplo, pueden ser aspiradas sobre la hoja superficialmente derretida.

Indicaciones sobre la manera en que se puede fabricar la hoja que sirve como la barrera de difusión propiamente dicha y las propiedades particulares que ésta puede presentar, así como detalles en relación a la capa fibrosa que soporta la barrera de difusión, se pueden encontrar, por ejemplo, en los documentos WO 00/25057 A1 y WO 00/15992 A2. Para formar la primera capa como estructura compuesta del tipo descrito, se puede usar en particular el tubo flexible conocido del procedimiento starline ®EXPRESS. En este caso, el tubo flexible de revestimiento interior puede ser formado conectando el tubo flexible producido mediante el procedimiento starline ®EXPRESS en un lado opuesto a la barrera de difusión con la estructura superficial textil que por su parte también presenta una forma tubular, y que luego se impregna con resina conjuntamente con la capa fibrosa que forma el tubo flexible que constituye la primera capa.

La realización de la primera capa como estructura compuesta con este tipo de disposición puede facilitar la fabricación del tubo flexible de revestimiento interior y la conexión de la primera capa con la segunda capa. Sin embargo, también son posibles otras formas de realización, en las que la primera capa sólo está formada por una hoja directamente unida con la segunda capa.

La primera capa puede estar unida con la segunda capa por medio de la resina, con la que se ha impregnado la estructura superficial textil de la segunda capa. Para esto, la resina puede penetrar a través de una parte de la primera capa, por ejemplo, la capa fibrosa previamente mencionada de la primera capa.

Es ventajoso si la resina, con la que se impregna la estructura superficial textil, no es una resina autoendurecible, sino que se activa por medios químicos o electromagnéticos para producir su endurecimiento. De esta manera se asegura que el tubo flexible de revestimiento interior tenga estabilidad de almacenamiento y eventualmente pueda

ser fabricado mucho tiempo antes de que se realicen los trabajos de saneamiento propiamente dichos – bajo determinadas circunstancias, exceptuando la capa de material adhesivo posiblemente aplicada recién en el sitio de uso – y pueda ser transportado al sitio de uso de tal manera que los trabajos de saneamiento se puedan efectuar allí en una sola etapa de trabajo. En particular, la resina puede ser una resina endurecible por radiación UV o por otro tipo de radiación electromagnética, en particular por luz en el alcance próximo a la radiación UV. De esta manera se puede asegurar que el endurecimiento sólo se produzca en el interior del tubo de presión que hay que sanear. Los dispositivos para aplicar una radiación de activación correspondiente en tuberías de presión a ser saneadas, se conocen en sí de otros contextos. Normalmente será suficiente, hacer pasar una lámpara UV u otra fuente de radiación a través del tubo flexible introducido en el tubo antiguo. Si no es la resina de la segunda capa, sino una capa de material adhesivo adicional la que está prevista para la unión del tubo flexible de revestimiento interior con el tubo antiguo, también esta capa de material adhesivo puede ser activable por la misma radiación o una radiación similar, es decir, en particular, por ejemplo, mediante radiación UV. Debido a este proceso de endurecimiento acelerado también se asegura una paralización de servicio lo más corta posible de la tubería de presión.

En resumen, el tubo flexible de revestimiento interior propuesto para el revestimiento interior de un tubo de presión que hay que sanear se puede describir como una estructura que comprende por lo menos una primera capa y una segunda capa adyacente a la primera capa, en donde la primera capa forma una barrera de difusión hermética al fluido y/o hermética al gas y en donde la segunda capa es una estructura superficial textil impregnada con una resina, presenta un espesor de por lo menos 3 mm y está configurada para formar una unión adhesiva continua y de superficie entera en arrastre de fuerza con la pared interior del tubo de presión que hay que sanear, en donde el tubo flexible de revestimiento interior, en un estado en el que la resina todavía no está endurecida, es flexible y en donde la estructura superficial textil y la resina se seleccionan de tal manera que el tubo flexible de revestimiento interior en un estado, en el que la resina ya se ha endurecido, forma un tubo autoportante. A este respecto, la estructura superficial textil conjuntamente con la resina forma un material plástico reforzado con fibras, en donde la resina es o comprende una resina insaturada de poliéster o una resina insaturada de éster de vinilo, en donde además está previsto el uso de una resina acrílica o una resina epoxi como material adhesivo, que se puede aplicar bien sea como una capa adhesiva, que en un estado endurecido es apropiada para proveer una unión adhesiva entre el tubo autoportante y el lado interior del tubo de presión que hay que sanear, sobre una superficie de la segunda capa opuesta a la primera capa o que conjuntamente con la resina de poliéster o la resina de éster de vinilo constituye la resina en forma de una mezcla, con la que se impregna la estructura superficial textil de la segunda capa. A este respecto, la resina preferentemente puede ser espesada. Es decir que puede comprender un agente espesante, de tal manera que la estructura superficial textil durante la fabricación del tubo flexible de revestimiento interior puede ser impregnada con la resina, cuando la misma todavía es sustancialmente más líquida que después del espesamiento, que obviamente sólo deberá efectuarse posteriormente. De esta manera recibirá entonces – aún antes de su endurecimiento propiamente dicho – una viscosidad sustancialmente mayor que durante la impregnación de la estructura superficial textil, de tal manera que se previene un escurrimiento de la resina fuera de la segunda capa o una redistribución indeseable dentro de la segunda capa por el flujo del material. De esta manera, el tubo flexible de revestimiento interior puede ser almacenado o transportado sin problemas.

La estructura superficial textil impregnada con la resina puede estar colocada de tal manera que se solapa sobre sí misma en una banda que se extiende a lo largo del tubo flexible de revestimiento interior, en donde dos bordes de la estructura superficial textil allí sólo están superpuestas, pero no cosidas entre sí. Debido a esto, los bordes que se solapan mutuamente se pueden desplazar de manera recíproca en la dirección circunferencial, de tal manera que la segunda capa puede ser ensanchada en problemas, sin que la estructura superficial textil se tenga que estirar demasiado. Dado el caso, esto puede ser útil para la inversión o para un ensanchamiento del tubo flexible de revestimiento interior dentro del tubo antiguo. La estructura superficial textil eventualmente también puede ser un complejo constituido por un tejido o género formado por fibras de vidrio o una estera de vidrio textil, en donde el tejido o género preferentemente se orienta de tal manera que las fibras de vidrio se ubican en parte en la dirección circunferencial y en parte en la dirección longitudinal. Puede estar previsto que el tejido o género por unidad de superficie presente más fibras de vidrio orientadas en dirección circunferencial que en fibras de vidrio orientadas en dirección longitudinal.

La estructura superficial textil impregnada con la cera por su parte también puede comprender dos, tres o más capas, para las que rige respectivamente lo que se ha dicho en el párrafo anterior en relación a la estructura superficial textil. Cada una de estas capas puede solaparse entonces a sí misma respectivamente en una banda que se extiende a lo largo del tubo flexible de revestimiento interior, en donde dos bordes de la respectiva capa allí solamente se encuentran superpuestos, sin estar cosidos entre sí. En este caso, las capas preferentemente se disponen de tal manera que las mencionadas bandas no se ubican unas encima de otras, sino en distintos sitios del tubo flexible de revestimiento interior en la dirección circunferencial.

A continuación se describen ejemplos de realización de la presente invención con referencia a las figuras. En las figuras:

La Fig. 1 muestra una sección transversal a través de un tubo flexible de revestimiento interior,

- La Fig. 1A muestra una sección longitudinal a través de un tubo flexible de revestimiento interior en el sitio designado con A-A en la Fig. 1,
- La Fig. 2 muestra una modificación del tubo flexible de revestimiento interior de la Fig. 1 en sección transversal,
- La Fig. 3 muestra una modificación del tubo flexible de revestimiento interior de la Fig. 2 en sección transversal,
- La Fig. 4 muestra otra modificación del tubo flexible de revestimiento interior de la Fig. 2 en sección transversal,
- La Fig. 5 muestra una sección transversal a través de un tubo flexible de revestimiento interior en otra forma de realización,
- La Fig. 5A muestra una sección longitudinal a través del tubo flexible de revestimiento interior de la Fig. 5 en el sitio designado allí con B-B,
- La Fig. 6 muestra una sección transversal a través de un tubo de presión saneado, que ha sido saneado mediante el uso del tubo flexible de revestimiento interior de las figuras 1 y 1A, o de una de las figuras 2 a 4, y
- La Fig. 6A muestra una sección longitudinal a través del tubo de presión saneado de la Fig. 6 en el sitio designado allí con C-C.

El tubo flexible de revestimiento interior mostrado en las figuras 1 y 1A presenta una primera capa 1 y una segunda capa 2 que rodea la primera capa 1. A este respecto, la primera capa 1 del tubo flexible de revestimiento interior de capas múltiples, que forma una barrera de difusión, en el presente ejemplo de realización está realizada como estructura compuesta de dos capas, con una hoja de escasa difusión 3 y una capa fibrosa 4, ubicada entre la hoja 3 y la segunda capa 2.

La segunda capa 2 está formada por una estructura superficial textil impregnada con una resina, en donde la resina no es autoendurecible, sino que se endurece sólo después de su activación mediante radiación electromagnética, preferentemente luz UV. A este respecto, la segunda capa 2 con un espesor de pared de, por ejemplo, 5 mm tiene un espesor total, y la resina está constituida de tal manera, que el tubo de revestimiento interior, que al principio es flexible, después del endurecimiento de dicha resina forma un tubo autoportante con una rigidez nominal sustancialmente mayor de 630 N/m² o con una rigidez teórica sustancialmente mayor de SN 630. A este respecto, la resina junto con la estructura superficial textil forma no sólo un material plástico reforzado con fibras, sino que también establece la unión con la primera capa 1, cuya capa fibrosa 4 también está impregnada con la resina. La estructura superficial textil puede ser, por ejemplo, un tejido o género de malla o de punto, una tela de capas múltiples, que por estar formado enteramente o predominantemente de fibras de vidrio o fibras de carbono.

La resina, con la que está impregnada la estructura superficial plana textil de la segunda capa 2, contiene predominantemente resinas de poliéster insaturadas o una resina de éster definido insaturada. A este respecto, dependiendo de la forma de realización se trata de una resina que contiene estireno o de una resina libre de estireno. La resina representa una proporción en peso de entre 30 % y 70 % de la segunda capa 2. La resina, que durante la impregnación de la estructura superficial textil presenta una viscosidad de 10.000 mPas, puede estar provistas con un agente espesante, tal como, por ejemplo, óxido de magnesio, de tal manera que a continuación – todavía antes de la activación de la resina – se espesa de tal manera que entonces, a una temperatura de 20 °C, presenta una viscosidad de aproximadamente 200.000 mPas. En este estado, el tubo de revestimiento interior todavía es flexible y puede ser almacenado y transportado fácilmente.

La capa fibrosa 4 es un tubo de tejido formado por lo menos predominantemente de fibras de vidrio o fibras de carbono en forma de hilos de urdimbre y de trama, sobre el que se encuentra aplicado por extrusión un material que forma la hoja 3. A este respecto, la hoja 3, que tiene un espesor de aproximadamente 50 µm, puede estar formada, por ejemplo, de PU – por ejemplo, un elastómero de poliuretano termoplástico – o de poliamida. Otros materiales posibles para la hoja 3 de escasa difusión son poliéster, polietileno, así como copolímeros de etileno o α-olefinas. En lugar del tubo de tejido, la capa fibrosa 4 en una forma de realización alternativa también puede estar formada por una tela de capas múltiples o un tejido de malla o de punto. En lugar de fibras de vidrio o de fibras de carbono, para el tejido que forma la capa 4 también se pueden usar fibras de poliéster. Una forma de realización particular se obtiene cuando el tubo flexible conocido por el procedimiento sarrine ®EXPPRESS se usa como la primera capa 1. Una forma de realización alternativa particular del tubo flexible de revestimiento interior prevé que la primera capa 1 se forme mediante la fusión superficial de la hoja 3 que entonces se lamina sobre la capa fibrosa 4, que de esta manera forma una especie de tela no tejida sobre la hoja 3. La primera capa 1 es formada si por una hoja laminada. Si la resina mencionada no está libre de estireno, la hoja 3 de escasa difusión funciona en particular como barrera de estireno. En cualquier caso, la misma es impermeable a la resina.

El tubo flexible de revestimiento interior de las figuras 1 y 1A es apropiado para el saneamiento o renovación de tubos de presión, incluso cuando los mismos no sólo han perdido su estanqueidad, sino que debido a debilitamientos, por ejemplo por corrosión, ya no pueden soportar cargas mecánicas. Para esto, el tubo flexible de

revestimiento interior acabado es transportado al sitio de construcción, en donde se tiene acceso a una abertura del tubo antiguo que hay que sanear. Allí, el tubo flexible de revestimiento interior es introducido en el tubo antiguo, es decir, en la tubería de presión original, y se infla de tal forma que se produce una unión adhesiva continua y de superficie entera entre el tubo de revestimiento interior y el tubo antiguo.

Esta unión adhesiva en el presente ejemplo de realización puede ser producida por la resina que emerge superficialmente de la segunda capa 2. Para esto, la resina puede estar formada como una mezcla entre la resina de éster de vinilo o de poliéster apropiada para la formación del tubo autoportante y un agente adhesivo, en donde como agente adhesivo se puede usar una resina acrílica o una resina epoxi, y en donde el agente adhesivo puede tener la forma de pequeñas esferas – encapsulado, por ejemplo, en envueltas de cera – dentro de la resina. Normalmente, sin embargo, la resina es una mezcla homogénea, en la que la resina de poliéster o la resina de éster de vinilo representan una proporción en masa de entre 50 % y 95 %, mientras que el agente adhesivo formado por la resina acrílica o la resina epoxi representa una proporción en masa de por lo menos 5 % de la resina.

Posteriormente se hace pasar una fuente de radiación, por ejemplo, una fuente de luz en el alcance UV – o en el alcance próximo a la radiación UV – a través del tubo de revestimiento dispuesto dentro del tubo antiguo, por lo que se desencadena un proceso de endurecimiento de la resina. El tubo de revestimiento interior de esta manera forma un tubo autoportante con la rigidez previamente mencionada, que sirve tanto para estanqueizar el tubo antiguo como también para restablecer la resistencia a la presión de la tubería de presión, que originalmente sólo estaba formada por el tubo antiguo. Independientemente de la capacidad de carga que todavía haya podido tener el tubo antiguo, la tubería de presión saneada de esta manera nuevamente puede resistir presiones que bajo determinadas circunstancias pueden ser de hasta 25 bar o incluso 50 bar.

En la Fig. 2 se muestra una forma de realización alternativa el tubo flexible de revestimiento interior de las figuras 1 y 1A. En este caso y en las figuras siguientes, las características repetidas siempre se designan con los mismos caracteres de referencia y ya no vuelven a ser descritos separadamente. El tubo flexible de revestimiento interior de la Fig. 2 se distingue del ejemplo de realización anterior sólo por una capa de adhesivo adicional 5, que puede ocupar el lugar del agente adhesivo comprendido dentro de la resina de la segunda capa 2, así como debido a que la segunda capa 2 la capa fibrosa 4 de la primera capa 1 y la hoja de escasa difusión 3 de la primera capa están dispuestas en el orden inverso, de tal manera que la hoja 3 queda ubicada en el exterior. En esta forma de realización, el tubo de revestimiento interior, que a este respecto tiene una flexibilidad suficiente, es apropiado para ser introducido en el tubo antiguo por reversión. El saneamiento de un tubo antiguo con este tubo de revestimiento interior se efectúa de la misma manera que se ha descrito previamente, con la única diferencia de que el tubo de revestimiento interior es introducido por reversión mediante un tambor de presión dentro del tubo de presión que hay que sanear. La manera en que se puede realizar un proceso de inversión de este tipo, se describe en otro contexto, por ejemplo, en los documentos WO 00/25057 A1 y WO 00/15992 A2.

La capa adhesiva 5, que primero se forma en una superficie interior del tubo de revestimiento interior, durante la inversión se pone en contacto con la superficie interior del tubo antiguo y de esta manera produce una unión adhesiva de superficie entera con el tubo antiguo. Como agente adhesivo para la formación de la capa adhesiva 5 se usa resina acrílica o una resina a base de epoxi, es decir, una resina epoxi. En particular se puede tratar del material adhesivo, con el que en el procedimiento conocido starline ®EXPPRESS se forma una unión entre el tubo de revestimiento interior y el tubo antiguo. Para formar la capa adhesiva, el material adhesivo es introducido en el tubo de revestimiento interior y este último se hace pasar entonces a través de un par de rodillos, de tal manera que el adhesivo se distribuye uniformemente, antes de introducir el tubo de revestimiento interior dentro del tubo antiguo por reversión. Si para la resina, con la que se impregna la estructura superficial textil, se usa una mezcla del tipo descrito previamente en relación a las figuras 1 y 1A, de tal manera que la resina misma presenta propiedades adhesivas suficientemente buenas, bajo determinadas circunstancias se puede prescindir del uso de una capa adhesiva 5.

Dos ejemplos de realización para tales tubos flexibles de revestimiento interior, también respectivamente en sección transversal, se muestran en las figuras 3 y 4. También estos tubos de revestimiento en el presente caso están configurados para ser introducidos por reversión dentro del tubo antiguo que hay que sanear. Por lo tanto, también en este caso, la primera capa formada por la hoja 3 y la capa fibrosa 4 se encuentra dispuesta en el exterior y la segunda capa 2 en el interior. Para la construcción de la primera capa, nuevamente rige lo dicho previamente en relación a la primera capa 1 del ejemplo de realización de las figuras 1 y 1A. La resina, que junto con la estructura superficial textil forma la segunda capa 2, en ambos casos es nuevamente una mezcla de resina de éster de vinilo o resina de poliéster presente en una proporción en masa de entre 50 % y 95 %, así como una resina epoxi o una resina acrílica en una proporción en masa correspondiente de por lo menos 5 % como el agente adhesivo.

En la Fig. 3 se puede ver que la estructura superficial textil, que junto con la resina forma la segunda capa 2, está colocada de tal manera que en una banda que se extiende en la dirección longitudinal del tubo de revestimiento interior se solapa sobre sí misma, en donde dos bordes de la estructura superficial textil allí sólo se encuentran superpuestos, pero no cosidos entre sí. De esta manera, los dos bordes mutuamente solapados se pueden desplazar uno con respecto al otro en la dirección circunferencial, de tal forma que la segunda capa 2 se puede ensanchar sin problemas, cuando el tubo de revestimiento interior es invertido y, de ser necesario, ensanchado, y

esto sin que la propia estructura superficial textil tenga que ser estirada en sí. La estructura superficial textil propiamente dicha, bajo determinadas circunstancias puede ser un complejo formado por un tejido o género de fibras de vidrio y una estera de vidrio textil, en donde el tejido o género está orientado de tal manera que las fibras de vidrio se disponen en parte en la dirección circunferencial y en parte en la dirección longitudinal del tubo de revestimiento interior. A este respecto es particularmente importante una elevada capacidad de carga en la dirección circunferencial, por lo que puede estar previsto que el tejido o género o la tela de capas múltiples por unidad de superficie presente más fibras de vidrio en la dirección circunferencial que en la dirección longitudinal.

El ejemplo de realización de la Fig. 4 se distingue del tubo de revestimiento interior de la Fig. 3 sólo por el hecho de que la estructura superficial textil, que junto con la resina forma la segunda capa 2, por su parte comprende dos capas 2' y 2'', para las que respectivamente rige lo dicho en relación a la estructura superficial textil del ejemplo de realización anterior. Cada una de estas capas 2' y 2'' se solapa respectivamente en una banda que se extiende en la dirección longitudinal del tubo de revestimiento interior s' y es s'', también en este caso respectivamente sin costura. A este respecto, las capas 2' y 2'' están colocadas de tal manera que las bandas s' y s'' no se superponen, sino que se ubican en diferentes sitios en la dirección circunferencial, para que la estructura superficial textil en ningún sitio tenga un espesor demasiado grande.

En las figuras 5 y 5A se muestra una forma de realización alternativa de los tubos de revestimiento interior descritos hasta ahora, que sólo se distingue de los ejemplos de realización anteriores por que en este caso la primera capa 1' solamente está formada por una hoja que sirve como barrera de difusión y está unida directamente con la segunda capa 2. También en este caso, la unión entre la primera capa 1' y la segunda capa 2 puede ser producida por la resina, con la que se encuentra impregnada la estructura superficial textil de la segunda capa 2. También este tubo de revestimiento interior alternativamente se puede realizar puesto al revés, para posteriormente, al igual que el tubo de revestimiento interior de las figuras 2 a 4, ser introducido en el tubo antiguo que hay que sanear por reversión y no por tracción.

En las figuras 6 y 16A se muestra un tubo de presión saneado que resulta del procedimiento previamente descrito para la renovación o saneamiento de un tubo antiguo 6. Dentro del tubo antiguo 6, que ya sólo se requiere como molde para definir la forma y ya no tiene que poder soportar cargas mecánicas, se encuentra dispuesto en este caso el tubo autoportante que es formado por el tubo flexible de revestimiento interior de las figuras 1 y 1A, o de las figuras 2 a 4, después del endurecimiento de la resina. A este respecto, el mencionado tubo autoportante, en el que la segunda capa 2 funciona como capa estáticamente activa, es unido por el material adhesivo de la capa adhesiva 5, o por fracciones de la resina de la segunda capa 2, respectivamente, de manera continua y superficialmente entera con la superficie interior del tubo antiguo 6. Entre la superficie interior del tubo antiguo 6 y la segunda capa 2 existe así una unión adhesiva continua en arrastre de fuerza, por lo que se previene la inclusión de gases detrás del tubo autoportante formado por el tubo de revestimiento interior. El tubo antiguo 6 puede presentar un diámetro de tubo de entre 100 mm y 2000 mm, preferentemente un diámetro de entre 200 mm y 1200 mm. A este respecto, el procedimiento de saneamiento descrito mediante la introducción del tubo de revestimiento interior se puede efectuar en una sola etapa de trabajo, incluso si el tubo antiguo y, de manera correspondiente, el tubo de presión saneado presenta cambios de dirección, ventajosamente en forma de construcción cerrada. Por lo tanto, sólo se requieren pocas fosas de obra para limpieza y reversión.

REIVINDICACIONES

1. Tubo flexible de revestimiento interior para el revestimiento interior de un tubo de presión que hay que sanear, que comprende por lo menos una primera capa (1) y una segunda capa (2) adyacente a la primera capa (1), en donde la primera capa (1) forma una barrera de difusión hermética al fluido y/o hermética al gas y en donde la segunda capa (2) es una estructura superficial textil impregnada con una resina, presenta un espesor de por lo menos 3 mm y está configurada para formar una unión adhesiva continua y de superficie entera en arrastre de fuerza con una pared interior del tubo de presión que hay que sanear, en donde el tubo de revestimiento interior, en un estado en el que la resina no se ha endurecido, es flexible y en donde la estructura superficial textil y la resina se seleccionan de tal manera que la estructura superficial textil conjuntamente con la resina forma un material plástico reforzado con fibras, y que el tubo de revestimiento interior, en un estado en el que la resina se ha endurecido, forma un tubo autoportante con una rigidez teórica de por lo menos SN 630 o una rigidez nominal de por lo menos 630 N/m², en donde la resina es o comprende una resina de poliéster insaturada o una resina de éster de vinilo insaturada, y en donde adicionalmente se provee una resina acrílica o una resina epoxi como material adhesivo, que o bien como capa adhesiva (5), que en estado endurecido es apropiada para formar una unión adhesiva entre el tubo autoportante y un lado interior del tubo de presión que hay que sanear, se encuentra aplicada sobre una superficie de la segunda capa (2) opuesta a la primera capa (1), o que conjuntamente con la resina de poliéster o la resina de éster de vinilo forma la resina como mezcla, con la que se impregna la estructura superficial textil de la segunda capa (2).
2. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la primera capa (1) prevista para formar una superficie interior del tubo de presión saneado está dispuesta en el exterior de la segunda capa (2), de tal manera que el tubo de revestimiento interior es apropiado para ser introducido por reversión en el tubo de presión que hay que sanear.
3. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la primera capa (1) prevista para formar una superficie interior del tubo de presión saneado está dispuesta dentro de la segunda capa (2), de tal manera que el tubo de revestimiento interior es apropiado para ser introducido por tracción en el tubo de presión que hay que sanear.
4. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la resina, con la que está impregnada la estructura superficial textil, comprende un agente espesante y se espesa de tal manera que a 20 °C presenta una viscosidad de entre 100.000 mPas y 500.000 mPas.
5. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la resina se selecciona de tal manera que en estado endurecido es apropiada para producir una unión adhesiva entre el tubo autoportante y un lado interior del tubo de presión que hay que sanear.
6. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la primera capa (1) es impermeable a la resina o comprende una capa impermeable a la resina.
7. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la primera capa (1) está formada por una estructura compuesta que comprende una hoja de escasa difusión (3), así como una capa fibrosa (4) en un lado orientado hacia la segunda capa (2) de la hoja (3).
8. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la primera capa (1) está unida a la segunda capa (2) por medio de la resina.
9. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la resina es una resina endurecible por radiación UV o por otra radiación electromagnética.
10. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la estructura superficial textil está formada por fibras de vidrio o fibras de carbono o fibras de PET.
11. Tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la resina está libre de estireno.
12. Tubo de presión saneado, que comprende un tubo antiguo (6), así como un tubo autoportante dispuesto en el interior del tubo antiguo (6) y unido a través de una unión adhesiva de superficie entera con una pared interior del tubo antiguo (6), en donde el tubo autoportante está formado por un tubo de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Procedimiento para el saneamiento de un tubo de presión mediante el uso de un tubo flexible de revestimiento interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- Introducción del tubo flexible de revestimiento interior en un tubo antiguo (6) en una sola etapa de trabajo.
- Formación de una unión adhesiva entre el tubo flexible de revestimiento interior y una pared interior del tubo antiguo (6).
- Endurecimiento de la resina, de tal manera que el tubo de revestimiento interior forma un tubo autoportante unido adhesivamente en toda su superficie con el tubo antiguo (6).

5

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** durante la impregnación de la estructura superficial textil la resina presenta una viscosidad de entre 600 mPas y 25.000 mPas.

10

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizado por que** la resina contiene un agente espesante, de tal manera que después de impregnar la estructura superficial textil se espesa hasta alcanzar una viscosidad de entre 100.000 mPas y 500.000 mPas.

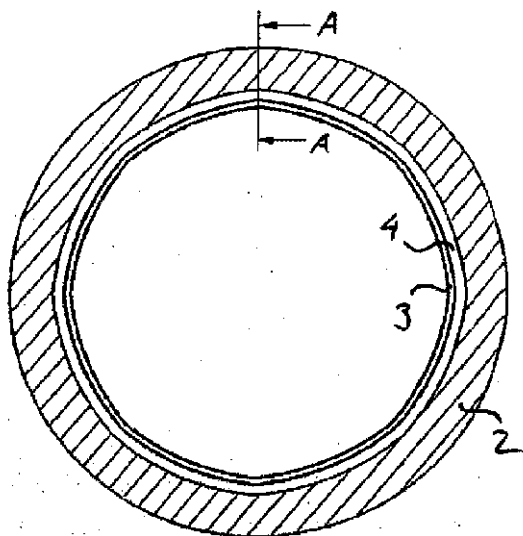


Fig. 1

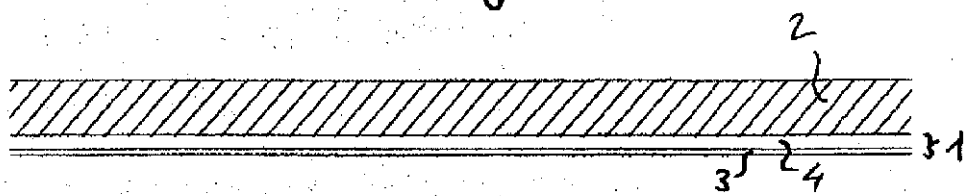


Fig. 1A

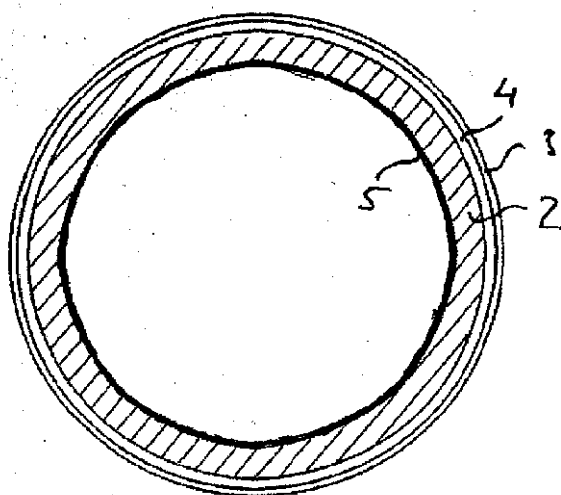


Fig. 2

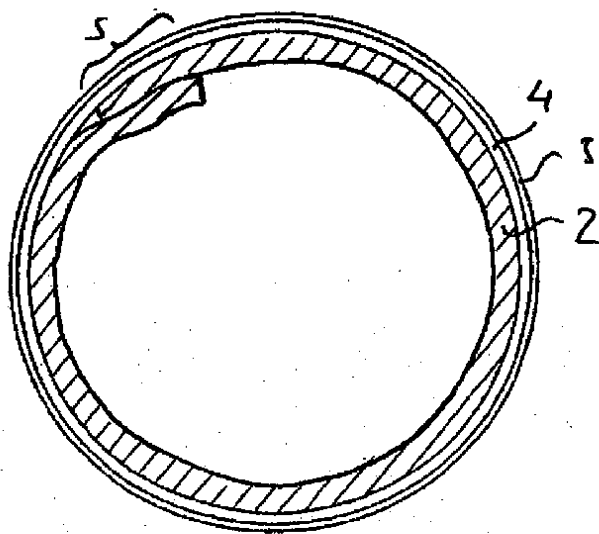


Fig. 3

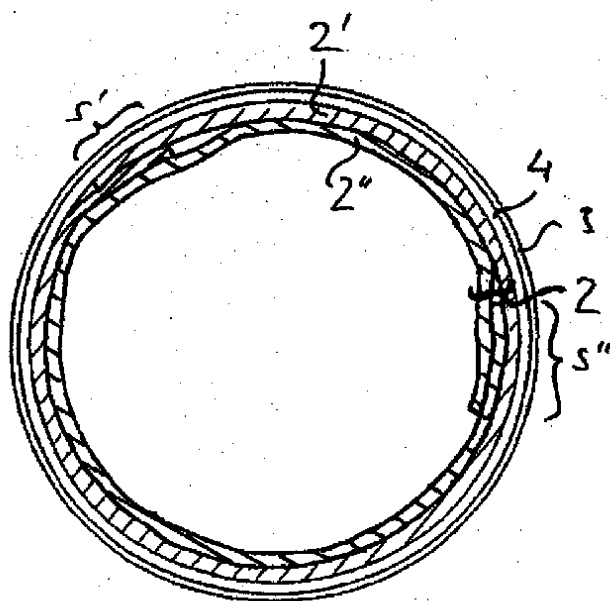


Fig. 4

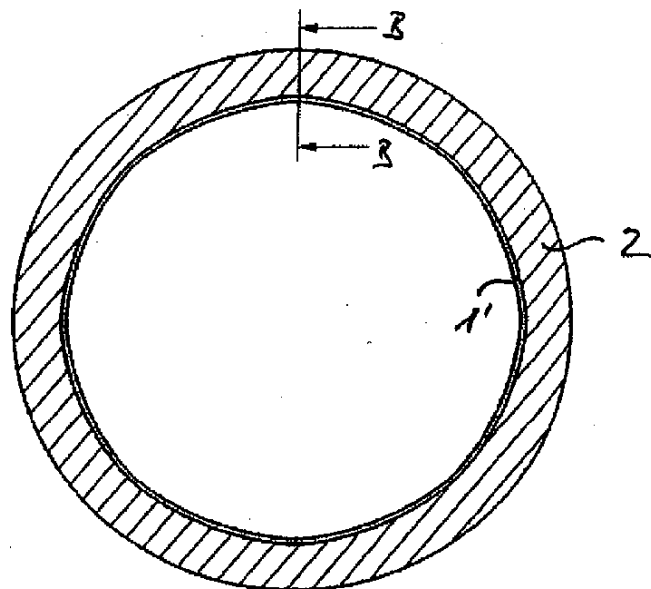


Fig. 5

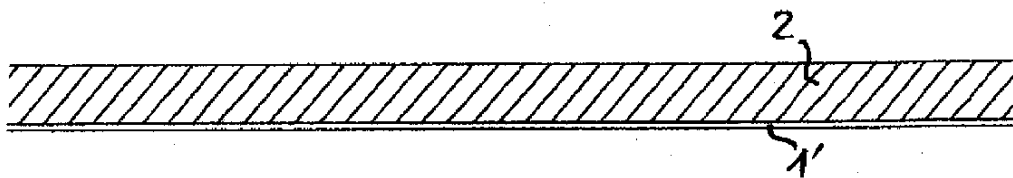


Fig. 5A

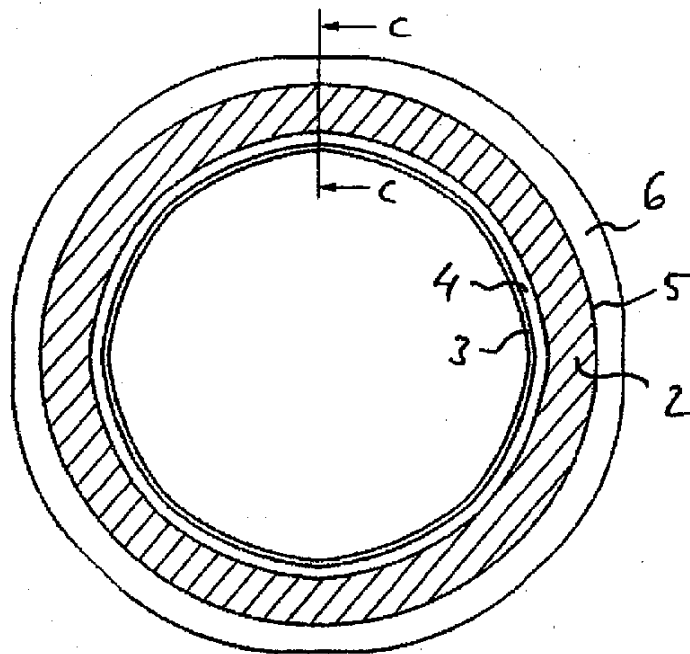


Fig. 6

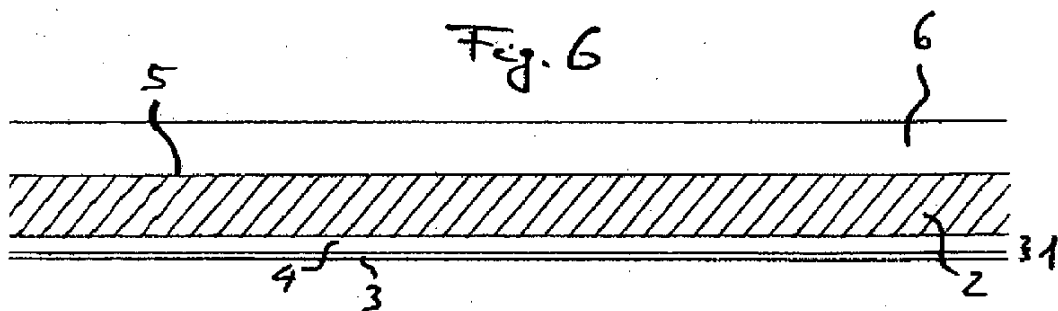


Fig. 6A