



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 771**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04818618 .3**

96 Fecha de presentación : **03.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1687560**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.08.2006**

54 Título: **Torre de impregnación con resina para forro curado *in situ*.**

30 Prioridad: **07.11.2003 US 704461**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.04.2011

73 Titular/es: **INSITUFORM HOLDINGS (UK) LIMITED**
Unit 6, Roundwood Industrial Estate
Ossett, West Yorkshire WFS 9SQ, GB
INA ACQUISITION Corp.

72 Inventor/es: **Driver, Franklin, Thomas y**
Wang, Weiping

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Torre de impregnación con resina para forro curado in situ.

Antecedentes del invento

Este invento se refiere a forros curados in situ para la rehabilitación de conductos y conducciones existentes sin abrir zanjas y, más particularmente, a una torre de impregnación para la impregnación en continuo de forros curados in situ que pueden tener una capa interior impermeable para ser envueltos con una capa exterior impermeable, para la rehabilitación de conductos existentes sin excavaciones, mediante tracción e inflado.

Es generalmente bien sabido que los conductos y conducciones existentes, particularmente las conducciones subterráneas, tales como los tubos de alcantarillado, los colectores para tormentas, los conductos de agua y los conductos de gas que se emplean para transportar fluidos, requieren ser reparados con frecuencia debido a los escapes de fluido. Pueden producirse filtraciones hacia dentro, desde el entorno al interior o parte de transporte de las conducciones. Alternativamente, las pérdidas pueden producirse hacia fuera, desde la parte de transporte de la conducción al entorno. Ya sea en caso de filtraciones de entrada o de escapes, es deseable evitar este tipo de fugas.

El escape en el conducto existente puede deberse a una instalación inapropiada de la conducción original o al deterioro de la misma debido al envejecimiento normal o a los efectos que conlleva el transporte de material corrosivo o abrasivo. Las grietas en o cerca de los empalmes de los tubos pueden deberse a condiciones ambientales, tales como terremotos o al paso de grandes vehículos por la superficie o a vibraciones similares, naturales o generadas por el hombre, o a otras causas parecidas. Con independencia de la causa, tales escapes son indeseables y pueden tener, como consecuencia, la pérdida del fluido que se transporta en la conducción o daños ambientales en el entorno y la posible creación de peligrosos riesgos para la salud pública. Si la pérdida continúa puede provocar el fallo estructural del conducto existente debido al desplazamiento del terreno y la pérdida del soporte lateral del conducto.

Debido a los continuamente crecientes costes de mano de obra y maquinaria, es cada vez más difícil y menos económico reparar conducciones subterráneas o partes que puedan presentar escapes dejando al descubierto el conducto existente mediante excavación y reemplazando el conducto por uno nuevo. A consecuencia de ello, se han desarrollado varios métodos para la reparación in situ o la rehabilitación de las conducciones existentes. Estos nuevos métodos evitan el gasto y los peligros asociados a la excavación y sustitución de los tubos o secciones de tubos, así como los importantes inconvenientes que sufre el público durante los trabajos. Uno de los procedimientos de reparación o de rehabilitación de conducciones sin excavación que en la actualidad es ampliamente utilizado con el mayor éxito, es el denominado proceso Insituform®. El proceso Insituform® se describe con detalle en las patentes norteamericanas núm. 4.009.063; núm. 4.064.211 y núm. 4.135.958.

En la práctica estándar del proceso Insituform, un forro tubular flexible, alargado, de un tejido de fieltro, espuma o material similar impregnable con resina con un recubrimiento exterior impermeable que ha sido impregnado con una resina termocurable, se instala en el interior de la conducción existente. En la realización más ampliamente puesta en práctica de ese proceso, el forro se instala utilizando un proceso de eversión, como se describe en las patentes 4.064.211 y 4.135.958 de Insituform. En el proceso de eversión, una presión radial aplicada al interior de un forro evertido, lo lleva a aplicación a presión con la superficie interna de la conducción y contra ella a medida que el forro se despliega a lo largo de la conducción. El proceso Insituform también se lleva a la práctica tirando de un forro impregnado con resina por dentro del conducto mediante una cuerda o cable y utilizando un tubo o una vejiga de inflado impermeable al fluido, separado, que es evertido por dentro del forro para hacer que éste cure contra la pared interna de la conducción existente. Tales forros impregnados con resina se denominan, generalmente, "tubos curados in situ" o "forros CIPP" y la instalación se denomina instalación CIPP.

Los usuales forros tubulares flexibles curados in situ para ambas instalaciones de eversión y CIPP por tracción e inflado, tienen en su estado inicial una capa exterior lisa de un recubrimiento de polímero relativamente flexible, sustancialmente impermeable. El recubrimiento exterior permite impregnar con una resina la capa interior de material impregnable con resina, tal como fieltro. Cuando es evertida, esta capa impermeable queda situada en el interior del forro con la capa impregnada con resina aplicada contra la pared de la conducción existente. A medida que se instala en su sitio el forro flexible en el interior de la conducción, se pone a presión ésta desde dentro, empleando preferiblemente un fluido de eversión tal como agua o aire para forzar al forro radialmente hacia fuera, para que se aplique con la superficie interior de la conducción existente y se adapte a ella. El curado de la resina se inicia introduciendo fluido de curado caliente, tal como agua, en el forro evertido a través de una manguera de recirculación unida al extremo del forro en eversión. La resina impregnada en el material impregnable cura entonces para formar dentro de la conducción existente un revestimiento del tubo duro, rígido, apretadamente aplicado dentro de la conducción existente. El nuevo forro cierra eficazmente cualquier grieta y repara cualquier deterioro de una sección de tubo o de un empalme de tubos con el fin de impedir más filtraciones hacia o desde la conducción existente. La resina curada también sirve para reforzar la pared de la conducción existente con el fin de proporcionar un mayor soporte estructural para el entorno circundante.

Cuando se instalan forros tubulares curados in situ por el método de tracción e inflado, el forro se impregna con resina del mismo modo que en el proceso de eversión y se tira de él, en estado aplastado, por dentro de la conducción existente para situarlo en posición dentro de ella. En una instalación típica, un tubo descendente, conducto o tubo de

inflado que tiene un codo en el extremo inferior, se sitúa en posición dentro de un pozo de registro o punto de acceso existente y a través del tubo descendente se hace pasar una vejiga de eversión, se la abre, se la vuelve del revés sobre la boca de la parte horizontal del codo y se la introduce en el forro aplastado. Entonces, se sitúa el forro aplastado en posición en el interior del conducto existente sobre el extremo de la vejiga de inflado vuelto del revés y se asegura a él. Luego, se alimenta un fluido de eversión, tal como agua, al tubo descendente y la presión del agua hace que la vejiga de inflado empuje al forro aplastado hacia fuera de la parte horizontal del codo y hace que el forro aplastado se expanda contra la superficie interior del conducto existente. La eversión de la vejiga de inflado continúa hasta que la vejiga llega al interior del pozo de registro de aguas abajo o segundo punto de acceso y se extiende en él. En este momento, se deja que cure el forro presionado contra la superficie interior del conducto existente. El curado se inicia haciendo pasar agua caliente de curado introducida en la vejiga de inflado, en forma muy parecida a la línea de recirculación conectada con el extremo de la vejiga de eversión, para hacer que cure la resina de la capa impregnada.

Una vez que cura la resina del forro, la vejiga de inflado puede ser retirada o dejada en posición en el forro curado. Tanto el método de tracción e inflado como el método de eversión exigen típicamente durante la ejecución del proceso el acceso de personal en varias ocasiones al restringido espacio del pozo de registro. Por ejemplo, se requiere el acceso de personal para asegurar la vejiga o el forro de eversión al extremo del codo y su introducción en el forro aplastado.

Independientemente de cómo haya de instalarse el forro, una resina termocurable se impregna en las capas absorbentes de resina de un forro mediante un proceso denominado "saturación". El proceso de saturación supone, generalmente, inyectar resina en capas absorbentes de la resina a través de un extremo o de una abertura formada en la película impermeable exterior, aplicar un vacío y hacer pasar el forro impregnado a través de rodillos de agarre, como es bien sabido en la técnica de la aplicación del revestimiento. Pueden utilizarse una gran variedad de resinas tales como poliéster, ésteres de vinilo, resinas epoxídicas y similares, que pueden modificarse en la forma deseada. Es preferible utilizar una resina que sea relativamente estable a temperatura ambiente pero que cure fácilmente cuando se la calienta con aire, vapor de agua o agua caliente o se la somete a una radiación apropiada, tal como luz ultravioleta.

Un procedimiento de esta clase para saturar un forro mediante impregnación por vacío se describe en la patente norteamericana de Insituform, núm. 4.366.012. Cuando el forro tiene capas impermeables interior y exterior, el forro tubular puede suministrarse plano y formarse hendiduras en lados opuestos del forro aplanado, inyectándose la resina por ambos lados, como se describe en la patente 4.009.063. Otro aparato para conseguir la saturación en el momento de la instalación, mientras se aplica un vacío en el extremo trasero del forro, se muestra en la patente norteamericana núm. 4.182.262.

Se han realizado esfuerzos recientemente para modificar el método de tracción e inflado con el fin de utilizar aire para provocar la eversión de una vejiga en el forro del que se tira desde un punto de acceso próximo. Cuando la vejiga evertida alcanza el punto de acceso alejado, se introduce vapor de agua en el punto de acceso próximo a fin de iniciar el curado de la capa impregnada de resina. Este proceso tiene la ventaja de conseguir un curado más rápido debido a la mayor energía aportada por el vapor de agua como fluido de curado. Sin embargo, el proceso sigue requiriendo la eversión de una vejiga en el interior del forro impregnado del que se tira. Los esfuerzos realizados para evitar esta etapa de eversión de la vejiga en el interior del forro sometido a tracción incluyen llevar a cabo la operación de eversión sobre el terreno. Por ejemplo, en la patente norteamericana núm. 6.270.289, el proceso incluye someter a eversión una manga de calibración en el interior de una manga de revestimiento tendida plana sobre el suelo antes de tirar del conjunto de mangas introduciéndolo en el conducto existente. Este proceso evita el paso de eversión siguiente, pero presenta una importante limitación en cuanto a la longitud del revestimiento que puede tenderse sobre el suelo antes de tirar de él.

Otra sugerencia para evitar esta eversión consiste en fabricar un forro que tenga un recubrimiento interior y un recubrimiento exterior de manera que pueda introducirse un fluido de curado directamente en un forro del que ha de tirarse. En este caso, las desventajas incluyen la dificultad con que se tropieza cuando se intenta impregnar el material impregnable con resina dispuesto entre los recubrimientos impermeables interior y exterior. El recubrimiento exterior es esencial a la hora de manipular el forro impregnado y con el fin de hacer posible tirar del forro por el interior del conducto existente y el recubrimiento interior se desea, sobre todo para el curado con vapor de agua.

A pesar de las modificaciones realizadas en ambos métodos de rehabilitación sin excavación, por eversión y por tracción e inflado, ambos procedimientos exigen mucha mano de obra, requieren una operación de eversión y adolecen de los costes incrementados con ello asociados. En consecuencia, es deseable proporcionar un método y un aparato para impregnar en continuo un forro curado in situ que haya de envolverse con una capa exterior impermeable.

El documento WO98/31964 describe un método de hacer pasar un miembro tubular de material tricotado a través de un recipiente con resina. Subsiguientemente se coloca una envoltura alrededor del tubo en un proceso por tandas, utilizando un proceso de tubo de relleno.

SUMARIO DEL INVENTO

El invento se define en las reivindicaciones independientes 1 y 11.

En términos generales, de acuerdo con el invento, se proporciona una torre para impregnación con resina, no puesta a presión, para impregnar un forro curado in situ adecuado para la rehabilitación de conducciones existentes por el

procedimiento de tracción e inflado. La torre de impregnación se construye para que la resina proporcione una carga estática suficiente para impregnar el material impregnable con resina que es hecha pasar a su través. Se tira directamente de un tramo continuo del material impregnable con resina, de forma tubular, sobre un rodillo en la parte superior de la torre y se le lleva hacia abajo, a través de la resina de la torre y por debajo de un rodillo situado en la base de la torre y, luego, hacia arriba a través de la torre, hasta unos rodillos de calibración situados en la parte superior por donde sale. El tubo saturado es envuelto entonces con una capa exterior impermeable a la resina y soldado. La capa exterior puede soldarse simplemente por calor utilizando una unión térmica o puede encintarse. Esta soldadura exterior sirve simplemente para encapsular el material impregnado con resina, pero debe tener suficiente resistencia mecánica para soportar la manipulación y la abrasión durante el transporte del forro y cuando luego se tira de él por el interior del conducto existente.

El material impregnable con resina puede formarse a modo de tubo y soldarse en una diversidad de maneras. Esto incluye la unión por calor y el encintado usuales, el cosido y encintado o el aislamiento mediante un material extrudido. En una realización, el forro puede tener una capa impermeable en el interior, que puede unirse al material impregnable. Este forro puede formarse en torno a un dispositivo formador, con la capa impermeable en el exterior, soldarse de una de las maneras usuales y, luego, someterse a eversión en continuo a través del dispositivo formador. La capa exterior resulta ser ahora la capa absorbente de resina o las capas que están impregnadas y envueltas con una capa de polímero impermeable para contener la resina y permitir el almacenamiento del forro impregnado y su tracción por el interior del conducto existente. La capa interior debe ser impermeable y resistente a las altas temperaturas del fluido de curado.

En consecuencia, un objeto del invento es proporcionar un método mejorado para la rehabilitación por curado in situ de conducciones existentes.

Otro objeto del invento es proporcionar un aparato mejorado para la impregnación de un forro para la rehabilitación por curado in situ de una conducción existente.

Otro objeto del invento es proporcionar un aparato para impregnar un forro impregnable con resina que tiene una capa interior impermeable, adecuado para la rehabilitación, sin excavación, de conducciones existentes.

Aún otro objeto del invento es proporcionar un método mejorado de fabricación de un forro impregnado con resina, curado in situ, que tiene una envoltura o recubrimiento exterior impermeable en tramos continuos sin empleo de vacío.

Todavía otro objeto del invento es proporcionar un método de impregnación de un forro curado in situ para la instalación en conducciones sin excavación por el método de tracción e inflado.

Todavía otro objeto del invento es proporcionar un método de fabricación de un forro impregnado con resina, curado in situ, que tiene una capa interior impermeable y una envoltura exterior impermeable.

Todavía otro objeto del invento es proporcionar un método de fabricación de un forro impregnado con resina, curado in situ, que tiene una capa interior impermeable enteriza y una envoltura exterior impermeable.

Otros objetos y ventajas adicionales del invento serán en parte evidentes y se pondrán de manifiesto a partir de la descripción.

El invento comprende, en consecuencia, las diversas operaciones y la relación entre una o más de dichas operaciones con respecto a cada una de las otras, los aparatos que incorporan las características de construcción, las combinaciones y disposiciones de partes destinadas a poner en práctica tales operaciones, y los productos que posean las características, particularidades, propiedades y la relación de componentes que se ilustran a modo de ejemplo en la siguiente exposición detallada, y el alcance del invento vendrá indicado por las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa del invento, se hace referencia a la siguiente descripción tomada en conjunto con los dibujos anejos, en los que:

la fig. 1 es una vista en perspectiva de un tramo de un forro típico impregnable con resina, curado in situ, adecuado para uso en el revestimiento de conducciones existentes del tipo generalmente en uso en la actualidad y bien conocido en la técnica;

la fig. 2 es una vista en sección transversal de un forro curado in situ que tiene capas impermeables interior y exterior, construido y dispuesto de acuerdo con el invento;

la fig. 3 es una vista esquemática del aparato utilizado para preparar la parte interior del forro que tiene una capa de fieltro exterior con una capa interior de polímero para alta temperatura, utilizado en relación con la preparación del forro curado in situ de la fig. 2;

la fig. 4 es una vista en sección transversal que muestra la estructura de la parte interior del forro producido mediante el aparato de la fig. 3, antes de ser impregnado de acuerdo con el invento;

la fig. 5 es una vista esquemática en alzado que muestra una torre de impregnación con resina y un aparato para soldar y envolver un tubo, para aplicar una capa exterior impermeable, construido y dispuesto de acuerdo con el invento;

la fig. 6 es una vista en sección transversal del soldador de bordes del aparato para soldar y envolver un tubo, tomada por la línea 6-6 de la fig. 5;

la fig. 7 es una vista en sección transversal del forro impregnado, preparado mediante el aparato de la fig. 5; y

la fig. 8 es una vista esquemática, en alzado, que muestra la envoltura del miembro tubular que sale de un aparato de impregnación con resina con un recubrimiento exterior haciendo pasar el forro saturado a través de un rellenador de tubo con una envoltura tubular almacenada sobre él; y

la fig. 9 es una sección transversal de un forro envuelto mediante el aparato de la fig. 8.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Un forro impregnado con resina, curado in situ, preparado de acuerdo con el invento, tiene un revestimiento impermeable interior y exterior de modo que pueda instalarse siguiendo el método de tracción e inflado e inflarse y curarse con un fluido calentado, sin el uso de una vejiga de inflado. El forro tiene capas o recubrimientos interior y exterior impermeables de polímero y se prepara en tramos continuos. Se impregna sin el uso de vacío a medida que se monta en vista del mayor esfuerzo requerido para impregnar un forro aplanado que tiene un material absorbente de resina entre una capa interior y una capa exterior impermeables utilizando la usual tecnología de impregnación por vacío.

Este esfuerzo incrementado se evidencia por el proceso sugerido en la patente norteamericana núm. 6.270.289. En este documento, una manga de calibración es invertida sobre el suelo dentro de una manga de revestimiento impregnada, tendida plana, o una manga de revestimiento impregnada es invertida dentro de una película tubular utilizando aire comprimido. En este caso, la longitud de la manga de revestimiento se aproxima a la longitud del conducto subterráneo que ha de revestirse. La inversión de un tubo dentro de otro exige una longitud, sin obstrucciones, igual a la longitud de la capa más larga. Si las dos capas no han sido impregnadas previamente, sería necesario inyectar resina entre las capas en ambos lados de los tubos tendidos planos con el fin de proporcionar la impregnación adecuada. Se trata de una forma difícil y nada eficaz de impregnar tubos de revestimiento. Así, no sólo se tropieza con la limitación de la longitud sino que, también, la impregnación resulta ser extremadamente difícil.

La fig. 1 ilustra un forro flexible 11 curado in situ del tipo generalmente en uso en la actualidad y bien conocido en la técnica. El forro 11 está formado a partir de, al menos, una capa de material flexible, impregnable con resina, tal como una capa de fieltro 12 con una capa exterior 13 de película de polímero impermeable. La capa de fieltro 12 y la capa exterior 13 de polímero se cosen a lo largo de una costura 14 para formar un forro tubular. Una película de termoplástico compatible en forma de cinta o material 16 extrudido, se aplica o se extruye sobre la costura 14 con el fin de garantizar la impermeabilidad del forro 11. En la realización ilustrada en la fig. 1 y utilizada en toda esta descripción, el forro 11 incluye un tubo interior constituido por una segunda capa de fieltro 17, cosida también a lo largo de una costura 18 situada en un punto del tubo diferente de la situación de la costura 14 de la capa de fieltro exterior 12. La capa de fieltro exterior 12 con la capa de polímero 13 se conforman, entonces alrededor de la capa tubular interior 17. Después de la impregnación, se almacena un tramo continuo del forro 11 en una unidad de refrigeración para evitar el curado prematuro de la resina. Luego, tras haber tirado de él por el interior de la conducción existente, se corta el forro 11 a la longitud deseada, o bien se le corta antes de someterlo a eversión en el interior de la conducción existente.

El forro 11 del tipo ilustrado en la fig. 1 es hermético. Esto permitirá utilizarlo para la eversión con aire o con agua, como se ha descrito en lo que antecede. Sin embargo, en una instalación por tracción e inflado de acuerdo con el invento, el recubrimiento exterior del forro sólo tiene que ser suficientemente impermeable para permitir su fácil manipulación y la retención de la resina, así como para evitar que el forro resulte dañado cuando se tira de él por el interior de la conducción existente.

Para diámetros de forro más grandes, pueden utilizarse varias capas de fieltro o de material impregnable con resina. Las capas de fieltro 12 y 17 pueden ser un material flexible, que absorba la resina, natural o sintético, tal como poliéster, acrílico, polipropileno o fibras inorgánicas tales como de vidrio y de carbono. Alternativamente, el material absorbente de la resina puede ser una espuma. El recubrimiento impermeable 13 sobre la capa exterior impregnable 12 puede ser de una poliolefina, tal como polietileno o polipropileno, un polímero de vinilo tal como poli(cloruro de vinilo) o un poliuretano, como es bien conocido en la técnica. Para unir el material en forma de tubos puede utilizarse cualquier forma de cosido, unión por adhesivo, unión mediante llama o cualesquiera otros medios convenientes. En la operación inicial en todas las instalaciones de rehabilitación sin excavación, la conducción existente se prepara limpiándola y examinándola mediante video.

Haciendo referencia ahora a la fig. 2, en ella se muestra, en sección transversal, un forro 21 curado in situ, preparado de acuerdo con el invento. El forro 21 se construye de forma parecida al forro 11 usual, pero incluye un miembro interior tubular con una capa interior impermeable 22 que tiene una delgada capa 23 de fieltro o de material impregnable con resina unida a él. La capa interior de fieltro 23 con la capa impermeable 22 se han cosido a lo largo de una costura 24

mediante una fila de puntadas 26 y se ha obturado mediante una cinta 27 aplicada sobre las puntadas 26. Una capa exterior de fieltro 28 se ha envuelto alrededor de la delgada capa interior de fieltro 23 y se ha conformado a modo de tubo mediante puntadas 29. Finalmente, alrededor de la capa exterior de fieltro 28 está dispuesta una capa exterior o envoltura 31.

Proporcionando un forro con ambas capas interior y exterior impermeables, no es necesario someter a eversión al forro durante la instalación ni someter a eversión una vejiga de inflado una vez que se ha tirado del forro por el interior del conducto existente. Así, puede conseguirse un significativo ahorro en el coste de la mano de obra en el momento de la instalación. También se hace posible el uso de fluido de curado calentado, tal como vapor de agua, para curar la resina. En tal caso, todos los fluidos calentados se introducen en el forro bajo el nivel del suelo para proporcionar un entorno de trabajo más seguro.

Las capas de fieltro 23 y 28 pueden impregnarse en la forma usual, empleando un vacío. Alternativamente, las capas de fieltro 23 y 28 se impregnan primero con resina y, luego, se aplica una envoltura exterior impermeable 31. Esto evita la dificultad que supone impregnar un forro terminado dotado de capas de fieltro entre una capa interior y una capa exterior impermeables. En la patente norteamericana núm. 4.009.063, Eric Wood propone inyectar resina en la capa de fieltro utilizando agujas insertadas en lados opuestos de un forro construido aplanado. Esta operación exige cortar y parchear agujeros para las agujas en el recubrimiento exterior. El proceso de impregnación por vacío enseñado en la patente norteamericana núm. 4.366.012 no sería adecuado a no ser que el vacío se aplicase en ambos lados, ya que en un forro con recubrimientos interior y exterior, el recubrimiento interior constituye una barrera al flujo de la resina. Con el fin de superar estas dificultades de impregnación, el forro 21 se fabrica a partir de rollos sinfín de fieltro simple y de fieltro recubierto, planos e impregnados continuamente, antes de la aplicación de la envoltura exterior 31.

Si bien las capas de fieltro 23 y 28, en la fig. 2, se conforman como tubos cosiéndolas y/o aplicándolas una cinta, resulta adecuado cualquiera de los métodos usualmente conocidos para dar forma de tubo a un fieltro u otro material impregnable con resina. Por ejemplo, los tubos pueden formarse mediante el uso de diversos pegamentos o adhesivos, así como mediante unión por llama. La capa interior impermeable 22 en la capa interior de fieltro 23 se puede encintar aplicando una tira adhesiva o extruyendo una capa de material polímero con el fin de soldar los bordes apoyados a tope del material de fieltro y cerrar los orificios formados durante una operación de cosido.

Haciendo referencia ahora a la fig. 3, en ella se ilustra un método para formar en continuo un tramo de tubo de material impregnable con resina con una capa interior soldada de material impermeable. Un rollo de fieltro 36 recubierto, con una longitud sinfín de fieltro 37 con una capa impermeable 38 es alimentado a un dispositivo 41 formador de tubo sobre un rodillo direccional 39 en forma plana con la cara recubierta orientada hacia el rodillo 39.

El dispositivo 41 formador de tubo incluye un bastidor tubular 42 de soporte y un dispositivo 43 de cosido que puede ser una máquina de coser y encintar, una máquina de pegar o un aparato de unión por llama. El fieltro 37 con la capa impermeable 38 dirigida hacia el rodillo 39 es alimentado en la dirección de la flecha A hacia el extremo próximo del dispositivo 41 de formación del tubo, donde es envuelto alrededor del bastidor de soporte 42 y cosido para formar un tubo 44 con una costura 46, con el fieltro 37 en el interior y la capa impermeable 38 en el exterior. El tubo 44 pasa entonces a un dispositivo 47 de encintar, en el que se aplica una cinta 48 sobre la costura 46 para formar un miembro de tubo 45 encintado, recubierto, impermeable.

El miembro de tubo encintado 45 continúa desplazándose entonces a lo largo del bastidor tubular 42 de soporte hasta un anillo inversor 49 en el extremo alejado del bastidor de soporte 42. El miembro 45 de tubo encintado es sometido entonces a eversión en el bastidor tubular 42 de soporte de manera que la capa impermeable 38 se encuentre ahora en el interior del tubo 45 a medida que es retirado desde el extremo próximo del bastidor tubular 42 de soporte siguiendo una línea definida por la flecha B. En este punto, el tubo evertido 45 tiene la estructura ilustrada en sección transversal en la fig. 4, con la capa impermeable 38 en el interior del tubo 45 y la capa de fieltro 37 en el exterior. Luego, el tubo 45 continúa desplazándose en la dirección de la flecha B para la adición de una o más capas de fieltro simple. El tubo 45 es entonces almacenado para uso ulterior, envuelto con un recubrimiento exterior impermeable o se le puede hacer pasar directamente a una operación de impregnación con resina como se muestra en la fig. 5, antes de la envoltura final.

La fig. 5 ilustra de forma esquemática la impregnación de un suministro 51 de miembro tubular 45. En este caso, se tira del tubo 45 mediante un par de rodillos de tracción 52 y 53 cubiertos de caucho, para llevarlo a una torre 54 de resina abierta por arriba, llena hasta una altura predeterminada con una resina 57 termocurable, para formar un tubo 55 impregnado o saturado. El tubo 45 pasa sobre el rodillo 53 y es hecho bajar en toda la altura de la torre 54 hasta un rodillo inferior 59 que vuelve al tubo 45 en dirección hacia arriba, hasta un par de rodillos de compresión 61 y 62. La torre 54 tiene una altura comprendida entre 1,80 y 4,2 metros (6 y 14 pies) aproximadamente, pero puede tener cualquier altura suficiente para proporcionar una carga estática suficiente para saturar e impregnar la capa impregnable del tubo 45. La altura necesaria para proporcionar la carga suficiente para impregnar el material impregnable depende de la viscosidad de la resina, del grosor del material impregnable y de la velocidad de paso por la torre. En este momento, el tubo impregnado 55 que sale de la torre 54 está preparado para ser envuelto finalmente con un recubrimiento exterior impermeable.

En este momento, el tubo impregnado 55 que sale de la torre 54 abierta por arriba en la dirección de la flecha D es alimentado al extremo de entrada 68a del tubo formador 64 en la dirección de la flecha D' y es envuelto por el tubo 72 de película de eversión. A medida que el tubo 72 de película es evertido, la soldadura de borde 73 es desplazada al interior del tubo 72 de manera que la soldadura de borde 73 quede dispuesta entre el tubo impregnado 55 y el tubo de película 72. Se tira de un tubo saturado 74 envuelto, que incluye el tubo saturado 55 y el tubo de película 72 evertido, hacia fuera por el extremo de salida 64b del tubo formador 64 y se le hace avanzar a un camión refrigerado para su almacenamiento y transporte hasta un lugar de instalación.

En la fig. 5 se ilustra también un puesto 63 de envoltura con película y soldadura que incluye un tubo formador 64 que tiene un extremo de entrada 64a y un extremo de salida 64b y un soldador de bordes 65 posicionado encima de la sección media del tubo formador 64. Un rollo 66 contiene un material 67 en forma de película impermeable a la resina que ha de envolverse alrededor del tubo impregnado 55 a medida que éste es alimentado al tubo formador 64. El material 67 de película impermeable de resina es alimentado desde el rollo 66 en torno a una serie de rodillos de dirección 68a-e y se tira de él mediante un par de rodillos de accionamiento 69a y 69b a medida que la película 67 es alimentada sobre los rodillos 70a-d hasta un tubo formador 64. Un deflector 71 en el extremo de salida 64b dirige a la película 67 alrededor del tubo formador 64, antes de ser alimentada al soldador de bordes 65 para darle a la película 66 la forma de un tubo 72 con una soldadura de bordes 73 que se extiende hacia fuera desde ella. Se tira del tubo 72 de material impermeable que se mueve a lo largo del formador de tubo 64 en la dirección indicada por la flecha E hasta el extremo de entrada 64a del formador de tubo 64, tras lo cual el tubo 72 es evertido continuamente en el interior del formador de tubo 64 y sobre el tubo impregnado 55 y el cañamazo y se tira de él en la dirección contraria, indicada por la flecha de trazos F.

Haciendo referencia a la fig. 7, en ella se muestra una vista en sección transversal del soldador 65 y del tubo formador 64, dada por la línea 6-6 de la fig. 5. El soldador 65 forma el cierre 73 de borde del tubo de película 72 a medida que el tubo de película 72 pasa sobre el exterior del tubo original 64. Una vez que el tubo 72 ha sido sometido a eversión, la soldadura de bordes 73 se encuentra entonces en el interior del tubo saturado 74 envuelto a medida que se tira de él desde el extremo de salida 64b del tubo formador 68. La película exterior impermeable 72 puede aplicarse antes o después de la saturación. En caso de que se aplique antes de la saturación, el tubo 45 preparado como se muestra en la fig. 3 es alimentado directamente al conjunto 63 de formación del tubo de la fig. 5 y se obtiene el forro 74 representado en sección transversal en la fig. 7. En este caso, el material 37 impregnable con resina, no está impregnado.

Haciendo referencia ahora a la fig. 8, en ella se ilustra generalmente con 82 un aparato alternativo para envolver un tubo exterior impermeable 81 alrededor del tubo impregnado 55. En este caso, el tubo 45 puede impregnarse de la misma manera que se ha descrito en relación con la torre de saturación 54 en la fig. 5 y, luego, se alimenta el tubo 55 a un tubo de relleno 83 que tiene un extremo de entrada 83a y un extremo de salida 83b. En esta figura, a elementos idénticos se les aplican los mismos números de referencia utilizados en la fig. 5.

Un suministro de tubo flexible impermeable 81 se carga sobre la superficie exterior del tubo de relleno 83 que tiene un extremo de entrada 83a y un extremo de salida 83b. El tubo impregnado 55 que abandona la torre de resina 54 es alimentado al extremo de entrada 83a del tubo de relleno 83. A medida que el tubo 55 entra por el extremo de entrada 83a del tubo de relleno 83, se tira del tubo impermeable 81 sacándolo del tubo de relleno 83 y se le somete a eversión en torno al extremo de entrada 83a dentro del tubo de relleno 83 para envolver el tubo impregnado 55 a medida que abandona el extremo de salida 83b. Esto forma un forro completo 86 que tiene una capa interior impermeable 38 y un recubrimiento exterior impermeable 81. El tubo 86 con el recubrimiento exterior 81 es retirado del extremo de salida 83b del tubo de relleno 83 mediante un par de rodillos de accionamiento 87 y 88, u otro dispositivo de tracción, tal como unos tractores, en la dirección de la flecha F. Cuando, en esta realización, se utiliza un tubo extrudido, en el recubrimiento exterior impermeable 81 no hay costura alguna. La única limitación que tiene la preparación del tubo 86 de esta forma, es la longitud del tubo impermeable 81 que puede introducirse en el tubo de relleno 83. Se ha encontrado que unos 305 m (1000 pies) de un tubo impermeable, pueden comprimirse sobre un tubo de relleno de unos 6,10 m (20 pies) de longitud. En tubos de relleno más largos pueden almacenarse longitudes mayores.

La fig. 9 es una sección transversal del forro 86 a medida que sale del tubo de relleno 83. El forro 86 incluye un miembro tubular interior de material 37 absorbedor de resina que tiene un recubrimiento interior impermeable 38 soldado con una cinta 48 como se ha descrito en relación con la fig. 4. Después de que el forro 86 sale del tubo de relleno 83, incluye una envoltura tubular exterior 81. En vista del hecho de que la envoltura tubular 81 es un tubo previamente extrudido, la envoltura exterior 81 carece de costuras como en relación con las figs. 6 y 8.

Una vez en el lugar de instalación, el tubo impregnado 74 u 86, dotado de la capa interior impermeable 38 y la envoltura exterior impermeable 72 está preparado para ser instalado por el método de tracción e inflado. Este método se describe de forma completa en la patente norteamericana núm. 4.009.063. En caso de instalación del forro impregnado 74 por el método de tracción e inflado, no se necesita una vejiga separada de eversión e inflado para inflar el forro, debido a la presencia de la capa interior impermeable 38. Merced a una selección apropiada de los materiales para la capa interior impermeable 38, tal como polipropileno, el curado puede conseguirse mediante vapor de agua introducido en el forro 74 u 86, una vez colocado en posición en el conducto existente.

Cuando el forro carece de la capa interior impermeable 38, y está envuelto con la envoltura exterior impermeable 72, la instalación puede realizarse por el método de eversión usual como se describe en la patente norteamericana núm. 4.064.211. Alternativamente, un forro de esta clase puede instalarse, también, empleando una vejiga de inflado como se describe en la patente norteamericana núm. 6.539.979 B1 y en la publicación de la solicitud núm. 2003/0015247 A1.

- 5 Los procedimientos y los aparatos descritos en este documento proporcionan medios convenientes para preparar un forro curado in situ que tiene capas impermeables interior y exterior. Una torre de impregnación como la ilustrada en la fig. 5 proporciona, fácilmente, un método para impregnar un tubo impregnable con resina que tiene una capa interior impermeable antes de que se le aplique una capa exterior impermeable.
- 10 El tubo preparado en el aparato mostrado en la fig. 5 evita la necesidad de impregnar mediante el uso de técnicas de vacío o de alta presión, que tienen una puesta en práctica complicada en vista del deseo de realizar la impregnación de manera continua.
- 15 Se verá así que los objetos antes establecidos, entre los que resultan evidentes a partir de la descripción precedente, se consiguen de manera eficaz y, dado que pueden introducirse ciertos cambios al poner en práctica el procedimiento anterior, en el producto descrito y en la o las construcciones establecidas, sin por ello apartarse del invento, se pretende que toda la materia contenida en la anterior descripción y representada en los dibujos adjuntos, se interprete como ilustrativa y no en un sentido limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de un forro curado in situ, que comprende:
 - 5 alimentar continuamente un primer elemento tubular (45) de, al menos, una capa de un material (23, 28) impregnable con resina a una torre (54) de impregnación con resina llena con resina (57) hasta una altura tal que se proporcione una carga estática de resina suficiente para saturar con resina el material (23, 28) impregnable con resina;
 - retirar el miembro tubular (55) impregnado de la torre (54); y aplicar continuamente un material (67) impermeable a la resina alrededor del miembro tubular (55) impregnado,
 - 10 en el que la operación de disponer continuamente el material impermeable (67) alrededor del miembro tubular impregnado, incluye dar continuamente al material impermeable (67) forma de tubo (72) antes de disponer el tubo (72) alrededor del miembro tubular (55) impregnado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el miembro tubular (55) impregnado es alimentado continuamente al interior del tubo de material impermeable (72) para formar el forro (74); y el forro (74) es retirado continuamente.
3. El método de la reivindicación 1, en el que el tubo de material impermeable (72) es alimentado hacia el miembro tubular (55) impregnado y, simultáneamente, es evertido sobre sí mismo para envolver al primer miembro tubular (55) con el fin de formar el forro (74); y el forro (74) es retirado continuamente.
4. El método de la reivindicación 1, que incluye la operación de formar al menos un tubo adicional de material impregnable alrededor del primer miembro tubular (45) antes de alimentar el primer miembro tubular (45) a la torre (54) de impregnación con resina.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que el primer miembro tubular (45) incluye una capa interior impermeable (22) y es alimentado a la parte superior de la torre (54), arrastrado hasta la parte inferior de la torre y retirado de la parte superior de la torre (54) antes de disponer el material impermeable alrededor del miembro tubular impregnado.
6. El método de la reivindicación 1, que incluye las operaciones de:
 - 25 formar el primer miembro tubular (45) de, al menos, una capa de un material (37) impregnable con resina, con una capa interior impermeable a la resina proporcionando un tramo de material (37) impregnable con resina con una capa impermeable (38) unida a una superficie; alimentar el tramo de material (37) impregnable con resina en una primera dirección y darle al tramo de material forma tubular (44) con la capa impermeable (38) al exterior; unir entre sí los bordes longitudinales del tramo de material (37) impregnable con resina para formar un miembro tubular (45); soldar los bordes longitudinales unidos del miembro tubular; someter a eversión al miembro tubular sobre sí mismo
 - 30 en una segunda dirección de forma que la capa exterior sea el material impregnable con resina; y
 - retirar continuamente el miembro tubular (45) con la capa impermeable en el interior; y
 - alimentar el primer miembro tubular (45) a la torre (54) de impregnación con resina.
7. El método de la reivindicación 6, en el que la operación de disponer continuamente el material impermeable (67) alrededor del miembro tubular impregnado incluye formar continuamente al material impermeable (67) la forma de tubo (72) antes de disponer el tubo (72) alrededor del miembro tubular impregnado (55).
8. El método de la reivindicación 6, que incluye la operación de formar al menos un tubo adicional de material impregnable alrededor del primer miembro tubular (45) antes de alimentar los miembros tubulares a la torre de impregnación con resina.
9. El método de la reivindicación 8, en el que la operación de disponer continuamente el material impermeable a la resina alrededor del miembro tubular impregnado (45) incluye formar continuamente un tubo (72) de material impermeable a la resina y disponer el tubo (72) de material impermeable alrededor del miembro tubular impregnado (45).
- 40 10. El método de la reivindicación 7, en el que el tubo de material impermeable es alimentado hacia el miembro tubular impregnado (45) y, simultáneamente, evertido sobre sí mismo para envolver el miembro tubular impregnado (45) para formar el forro; y el forro es retirado continuamente.
- 45 11. Un sistema para la preparación de un forro completamente impregnado, curado in situ, que tiene al menos una capa de un material impregnable con resina de forma tubular y un recubrimiento exterior impermeable, que comprende
 - 50 una columna vertical (54) llena con una resina termocurable (57) hasta una altura tal que se proporcione una carga estática de resina suficiente para saturar e impregnar el material impregnable con resina de forma tubular (45) que es alimentado a la parte superior de la columna y, a través de la resina, hasta la parte inferior de la columna y, hacia arriba a través de la resina, para ser retirado de la parte superior de la columna;

un portador de suministro para contener un tramo de un material impermeable (67);

un formador tubular (64) que tiene un extremo de entrada abierto (64a) y un extremo abierto de salida (84b)

una sección de soldadura (65) para soldar el tramo de material impermeable (67) en forma de tubo alrededor del formador tubular (64); y

5 medios de tracción para alimentar el material tubular impregnado (45) al interior del formador tubular (64) y retirar el miembro tubular interior (45) impregnado con el material tubular impermeable (67) envuelto sobre él, del extremo de salida (64b) del formador tubular (64).

12. El sistema de la reivindicación 11, en el que la columna (54) tiene una altura de, por lo menos, 1,52 m (cinco pies).

10 13. El sistema de la reivindicación 12, que incluye un rodillo montado en la parte inferior de la columna, a una profundidad suficiente en la resina para impregnar el material impregnable, para cambiar la dirección del material tubular a medida que el material impregnable con resina pasa a través de la resina contenida en la columna.

14. El sistema de la reivindicación 13, que incluye al menos un rodillo de tracción montado en la parte superior de la columna para facilitar la alimentación del material impregnable con resina a la parte superior de la columna.

15 15. El sistema de la reivindicación 11, en el que la sección de soldadura (65) suelda el tramo de material impermeable (67) dándole forma de tubo a medida que el material se mueve desde el extremo de salida (64b) hasta el extremo de entrada (64a) del formador tubular e invierte el tubo de material impermeable en el extremo de entrada para envolver el miembro tubular impregnado, y

20 los medios de tracción retiran el miembro tubular impregnado (74) envuelto desde el extremo de salida (64b) del formador tubular (64) a medida que el material impermeable es evertido en el extremo de salida del formador tubular.

16. El sistema de la reivindicación 12, en el que la sección de soldadura (65) suelda el tramo de material impermeable dándole forma de tubo a medida que el material impermeable (67) se mueve desde el extremo de entrada (64a) al extremo de salida (64b) del formador tubular (64) y envuelve el miembro tubular impregnado (45); y

25 los medios de tracción retiran el miembro tubular impregnado (74) envuelto del extremo de salida del formador tubular (64).

17. El sistema de la reivindicación 11, en el que el formador tubular es un tramo de tubo cilíndrico (64).

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

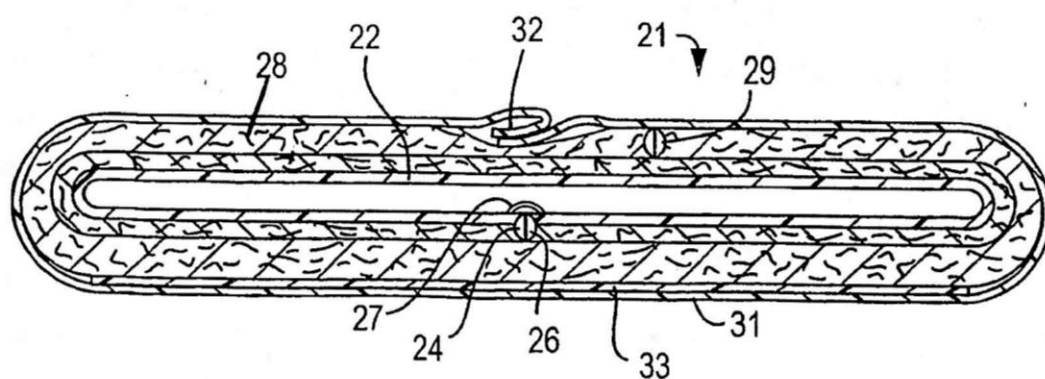
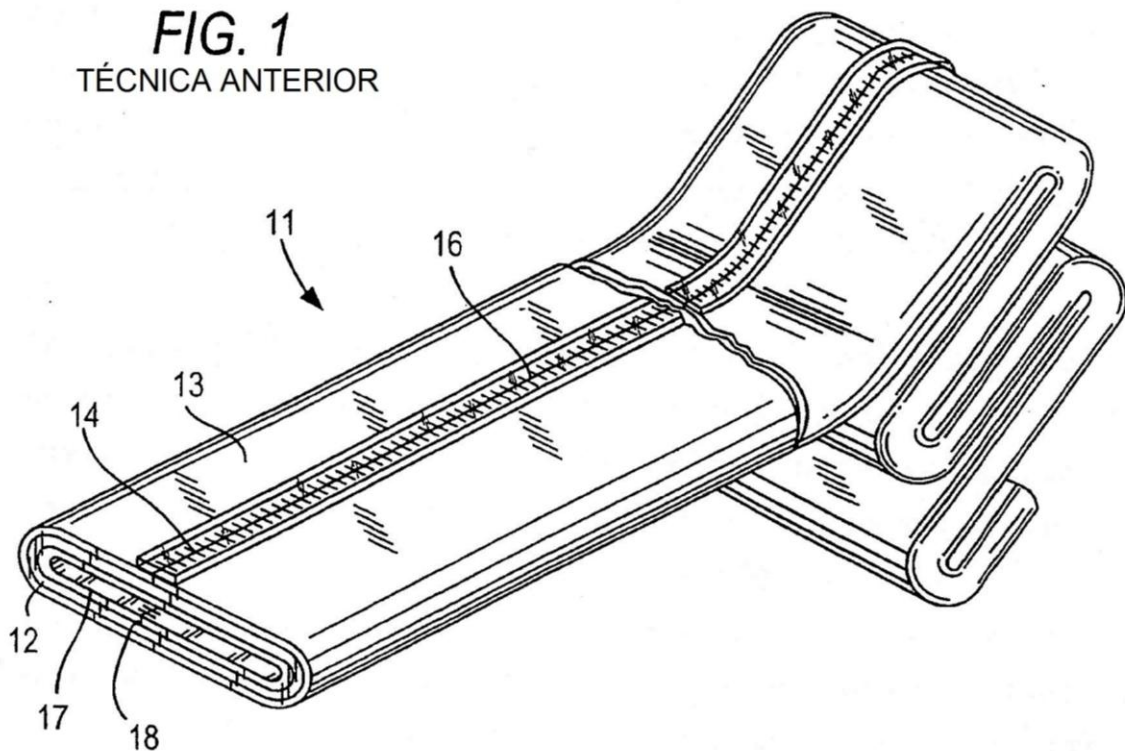


FIG. 2

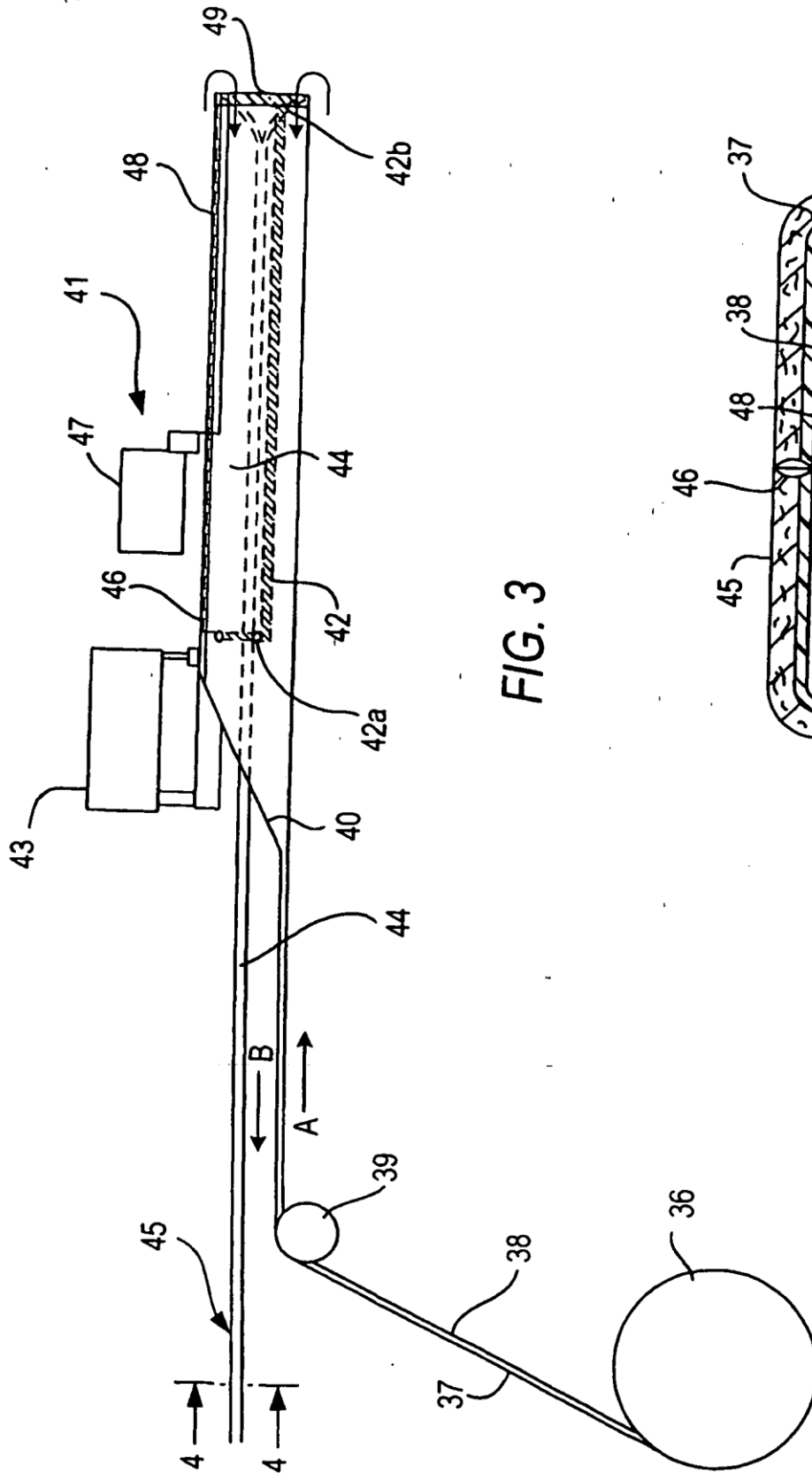


FIG. 3

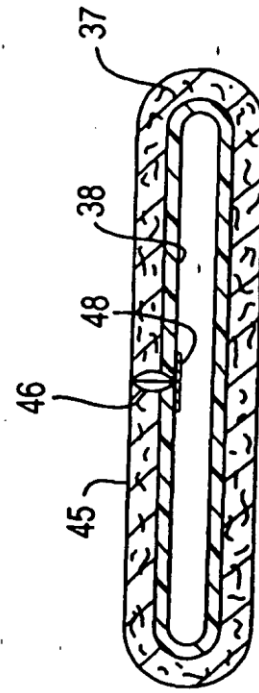


FIG. 4

FIG. 5

