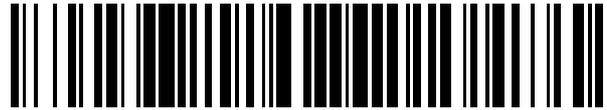


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 539**

51 Int. Cl.:

F16L 55/165 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2004 E 04818617 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 1690034**

54 Título: **Método para instalar un revestimiento endurecido en el lugar impregnado con resina**

30 Prioridad:

07.11.2003 US 704274

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

09.09.2014

73 Titular/es:

**INA ACQUISITION CORP. (100.0%)
Suite1410, Nemours Building, 1007 Orange Street
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

DRIVER, FRANKLIN THOMAS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 492 539 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para instalar un revestimiento endurecido en el lugar impregnado con resina

5 **Antecedentes de la invención**

10 Esta invención se refiere a la rehabilitación sin apertura de zanjas de los conductos y tuberías existentes, y más particularmente a la instalación de revestimientos endurecidos en el lugar que tienen una capa interior impermeable mediante el arrastre y el inflado. Más específicamente, la invención se refiere a un método para instalar un revestimiento impregnado con resina endurecido en el lugar. Tal método es conocido en la técnica, por ejemplo a partir del documento EP 0738581.

15 Es generalmente bien sabido que existen conductos y oleoductos, particularmente tuberías subterráneas, tales como tuberías de drenaje sanitarias, tuberías de drenaje de tormentas, tuberías de agua y tuberías de gas que se emplean para conducir fluidos que frecuentemente requieren reparación debido a la fuga del fluido. La fuga puede ser hacia dentro desde el entorno al interior de la parte de conducción de los oleoductos. Alternativamente, la filtración puede ser hacia fuera desde la parte de conducción al entorno circundante. En caso de infiltración o de extrafiltración es deseable evitar este tipo de fuga.

20 La fuga en el conducto existente puede ser debida a una instalación inadecuada de la tubería original, o al deterioro de la tubería propiamente dicha debido a un envejecimiento normal, o a los efectos del transporte de un material corrosivo o abrasivo. Las grietas en, o cerca de las juntas de la tubería pueden ser debidas a condiciones del entorno tales como terremotos, o al movimiento de grandes vehículos sobre la superficie superior, o a vibraciones naturales o producidas por el hombre, o a otras causas. Independientemente de la causa, tales fugas no son deseables y pueden dar lugar a un desperdicio del fluido que es transportado dentro del oleoducto, o producir un deterioro en el medio ambiente del entorno y a la posible creación de riesgos peligrosos para la salud pública. Si la fuga continúa puede llevar a un fallo estructural del conducto existente debido a la pérdida de terreno y de soporte lateral del conducto.

30 Debido a los siempre crecientes costes de la mano de obra y de la maquinaria, es cada vez más difícil y menos económico reparar las tuberías subterráneas o partes que pueden estar teniendo fugas por la excavación del oleoducto existente y sustituir la tubería por una nueva. Como consecuencia, se han ideado diversos métodos para la reparación o rehabilitación en el lugar de las tuberías existentes. Estos nuevos métodos evitan los gastos y los peligros asociados con la excavación y sustitución de la tubería o de las secciones de la tubería, así como los inconvenientes importantes al público durante la construcción. Uno de los procesos con más éxito en la reparación o rehabilitación de oleoductos sin apertura de zanjas que actualmente está siendo muy empleado se denomina el Insituform® Process. El Insituform Process se describe con detalle en las Patentes de EEUU Nº 4.009.063, Nº 4.064.211 y Nº 4.135.958.

40 En la práctica normalizada del Insituform Process un revestimiento tubular flexible alargado de un tejido de fieltro, espuma o un material similar impregnable en resina con una capa protectora exterior impermeable que ha sido impregnada con una resina endurecible por termoendurecimiento se instala dentro del oleoducto existente. En la realización más ampliamente practicada de este proceso el revestimiento se instala mediante un proceso de vuelta hacia atrás, como está descrito en las patentes '211 y '958 de Insituform. En el proceso de vuelta hacia atrás la presión radial aplicada en el interior de un revestimiento vuelto hacia atrás hace presión sobre él y hasta aplicarlo con la superficie interior del oleoducto a medida que el revestimiento se despliega a lo largo de la longitud de la tubería. El Insituform Process se aplica también arrastrando un revestimiento impregnado con resina al interior del conducto de un fluido por una cuerda o cable y mediante una cámara de aire o tubería de inflado impermeable separada que es vuelta hacia atrás dentro del revestimiento para hacer que el revestimiento se endurezca contra la pared interior del oleoducto existente. Tales revestimientos impregnados con resina son generalmente denominadas "tuberías endurecidas en el lugar" o "revestimientos CIPP" y la instalación es referida como una instalación CIPP.

55 Los revestimientos tubulares flexibles convencionales endurecidos en el lugar para la vuelta hacia atrás y el arrastre e inflado de instalaciones CIPP tienen una capa exterior lisa de una capa protectora de polímero sustancialmente impermeable en su estado inicial. La capa protectora exterior permite que una resina sea impregnada en la capa interior de un material impregnado con resina, tal como un fieltro. Cuando está vuelta hacia atrás, esta capa impermeable termina en el interior del revestimiento con la capa impregnada con resina contra la pared del oleoducto existente. A medida que se instala en el lugar el revestimiento flexible dentro del oleoducto, el oleoducto es puesto a presión desde dentro, preferiblemente mediante un fluido para la vuelta hacia atrás, tal como agua o aire para obligar a que la tubería se aplique y se conforme radialmente hacia fuera con la superficie interior del oleoducto existente. El endurecimiento de la resina se inicia mediante la introducción de un fluido de endurecimiento caliente, tal como agua en el revestimiento vuelto hacia atrás a través de una manguera de recirculación unida al extremo del revestimiento de vuelta hacia atrás. La resina impregnada en el material impregnable se endurece a continuación para formar un revestimiento de la tubería duro y rígido que se ajusta de forma estanca dentro del oleoducto existente. El nuevo revestimiento sella de forma efectiva cualesquiera grietas y repara cualquier deterioro en la sección de la tubería o en la junta de la tubería con el fin de impedir la posterior fuga bien al interior o al exterior del

oleoducto existente. La resina endurecida sirve también para reforzar la pared del oleoducto existente a fin de proporcionar un soporte estructural añadido al medio ambiente circundante.

5 Cuando los revestimientos tubulares endurecidos en el lugar son instalados por el método de arrastre e inflado, el revestimiento es impregnado con resina de la misma manera que en el proceso de vuelta hacia atrás y arrastre y colocación dentro del oleoducto existente en un estado plegado. En una instalación típica se coloca un tubo inferior, una tubería de inflado o conducto que tiene un codo en el extremo inferior dentro de un pozo de registro o punto de acceso existente y una cámara de aire es pasada a través del tubo inferior, abierta y doblada hacia atrás sobre la boca de la parte horizontal del codo e insertada en el interior del revestimiento plegado. El revestimiento plegado dentro del conducto existente es colocado a continuación sobre y fijado al extremo doblado hacia atrás de la cámara de aire de inflado. Un fluido para la vuelta hacia atrás, tal como agua, es alimentado a continuación en el interior del tubo inferior y la presión del agua hace que la cámara de aire de inflado empuje hacia fuera de la parte horizontal del codo y haga que el revestimiento plegado se expanda contra la superficie interior del conducto existente. La vuelta hacia atrás de la cámara de aire de inflado continúa hasta que la cámara de aire alcance y se extienda en el interior del pozo de registro de aguas abajo o segundo punto de acceso. En este momento el revestimiento presionado contra la superficie interior del conducto existente puede endurecerse. El endurecimiento se inicia por la introducción de agua de endurecimiento caliente en la cámara de inflado casi de la misma manera que el tubo de recirculación amarrado al extremo de la cámara de aire de vuelta hacia atrás para hacer que endurezca la resina en la capa impregnada.

10 Después de endurecida la resina en el revestimiento, la cámara de aire de inflado se puede retirar o ser dejada en el lugar en el revestimiento endurecido. Tanto el método de arrastre e inflado como el método de vuelta hacia atrás típicamente requieren el acceso de un hombre al limitado espacio de un pozo de registro en varias ocasiones durante el proceso. Por ejemplo, se requiere el acceso de un hombre para fijar el revestimiento de vuelta hacia atrás o cámara de aire al extremo del codo e insertarlo en el interior del revestimiento plegado.

15 Independientemente de cómo el revestimiento vaya a ser instalado se impregna una resina endurecible por termoendurecimiento en las capas absorbentes de la resina de un revestimiento mediante un proceso denominado "eliminación de la humedad". El proceso de eliminación de la humedad implica generalmente inyectar resina en las capas absorbentes de resina a través de un extremo o una abertura formada en la película exterior impermeable, extraer un vacío y pasa el revestimiento impregnado a través de unos rodillos de presión como es bien conocido en la técnica del revestimiento. Se puede usar una amplia variedad de resinas, tales como poliéster, ésteres de vinilo, resinas epoxi y similares, que pueden ser modificadas según se desee. Se prefiere utilizar una resina que sea relativamente estable a la temperatura ambiente pero que endurezca rápidamente cuando sea calentada con aire, vapor o agua caliente, o sometida a una radiación apropiada, tal como la luz ultravioleta.

20 Tal procedimiento para eliminar la humedad de un revestimiento por impregnación en vacío se describe en la Patente de EEUU N° 4.366.012 de Insituform. Cuando el revestimiento tiene unas capas impermeables interior y exterior, el revestimiento tubular puede ser suministrado plano y con hendiduras formadas en los lados opuestos del revestimiento aplanado y la resina inyectada y en ambos lados como está descrito en la Patente '063. Otro aparato para eliminar la humedad en el momento de la instalación mientras se extrae un vacío en el extremo de arrastre del revestimiento se muestra en la Patente de EEUU N° 4.182.262.

25 Se han realizado trabajos recientes para modificar el método de arrastre e inflado para utilizar aire para volver hacia atrás una cámara de aire en el revestimiento arrastrado desde un punto de acceso próximo como se describe en la Patente de EEUU N° 6.539.979 y la publicación de la solicitud N° 2003/0015247 A1. Cuando la cámara de vuelta hacia atrás alcanza el punto de acceso distal se introduce vapor en el punto de acceso proximal para iniciar el endurecimiento de la resina impregnada en la capa impregnable de resina. Este proceso ofrece la ventaja de un endurecimiento más rápido debido a la mayor energía aportada por el vapor que el fluido de endurecimiento. No obstante, el proceso todavía requiere la vuelta hacia atrás de la cámara de aire en el revestimiento impregnado arrastrado.

30 Los trabajos para evitar esta etapa de vuelta hacia atrás de la cámara de aire en el revestimiento arrastrado incluyen la realización de la etapa de la vuelta hacia atrás sobre el terreno. Por ejemplo, en la Patente de EEUU N° 6.270.289 el proceso incluye la vuelta hacia atrás de una manguera de calibre en la manguera del revestimiento que descansa plana sobre el terreno antes de tirar del conjunto de la manguera al interior del conducto existente. Este proceso evita la vuelta hacia atrás por debajo de la rasante, pero está estrictamente limitado en la longitud de revestimiento que puede ser extendido encima del terreno antes de arrastrarlo.

35 Una posterior sugerencia para evitar esta vuelta hacia atrás es fabricar un revestimiento que tenga una capa protectora interior y una capa protectora exterior de modo que se pueda introducir un fluido de endurecimiento directamente en un revestimiento arrastrado. Estas desventajas implican la dificultad a la que hay que hacer frente cuando se trata de impregnar el material impregnable con resina dispuesto entre las capas interior y exterior. La capa protectora exterior sigue siendo esencial para manipular el revestimiento impregnado y para permitir que el revestimiento sea arrastrado al interior del conducto existente y la capa interior se desea sobre todo para el endurecido con el vapor.

A pesar de las modificaciones en los métodos de rehabilitación de vuelta hacia atrás y arrastre e inflado sin apertura de zanjas, ambos procesos utilizan mucha mano de obra, requieren una etapa de vuelta hacia atrás y adolecen de unos costes aumentados asociados con esto. Por consiguiente, es deseable proporcionar un método de rehabilitación sin apertura de zanjas que reduzca el ciclo de tiempo y la entrada en el pozo de registro y que use vapor como fluido de endurecimiento para obtener una ventaja de la energía disponible para proporcionar un método de instalación que sea más seguro, más rápido y más eficiente económicamente que los actuales métodos de rehabilitación.

10 **Compendio de la invención**

Se ha provisto un método para instalar un revestimiento impregnado con resina endurecido en el lugar, que tiene unas capas interior y exterior impermeables de resina en el interior de un conducto bajo tierra existente desde una abertura de acceso de recepción a una abertura de acceso de la instalación, en donde el conducto bajo tierra que tiene una longitud que ha de ser reparado comprende proporcionar una longitud de revestimiento adecuada para la longitud de conducto que ha de ser reparado; arrastrar el revestimiento al interior del conducto desde la abertura de acceso de recepción hacia la abertura de acceso de la instalación a una distancia predeterminada desde el extremo del conducto en la abertura de acceso de la instalación; proporcionar un receptáculo de recepción que tiene un extremo de la instalación abierto y un extremo de recepción con un acoplamiento exterior de fluido; instalar el extremo de la instalación abierto del receptáculo de recepción en el extremo de arrastre del revestimiento; continuar el arrastre del revestimiento en la abertura de acceso de la instalación de modo que el extremo delantero del revestimiento esté dispuesto en la abertura de acceso de la instalación y el receptáculo de recepción esté situado en el extremo del conducto en la abertura de acceso de recepción; conectar una tubería de entrada de suministro de fluido en el extremo delantero del conducto en la abertura de acceso de la instalación; instalar una tubería de escape en la salida de fluido en el receptáculo de recepción; alimentar fluido en la tubería para expandir el revestimiento contra la pared del conducto y pasar a través del revestimiento y hacer salir la tubería de escape en la abertura de acceso de recepción; alimentar vapor a través de la tubería hasta que endurezca la resina en el revestimiento; detener la alimentación de vapor; y permitir que se enfríe la tubería.

30 Las características seleccionadas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

La invención en consecuencia comprende las diferentes etapas y la relación de una o más de tales etapas con respecto a cada una de las otras, las características de construcción, los aparatos que incorporan características de construcción, combinaciones y disposición de las piezas que están adaptadas para efectuar tales etapas, y los productos que poseen las características, peculiaridades, propiedades, y la relación de componentes, que están ejemplificados en la siguiente descripción detallada, y el alcance de la invención se indicarán en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

40 Para una comprensión más completa de la invención se debería hacer referencia a la siguiente descripción tomada en conexión con el dibujo o dibujos que se acompañan, en los que:

45 la Figura 1 es una vista en perspectiva de una longitud de un revestimiento impregnado con resina endurecida en el lugar, que tiene una capa interior impermeable y un empaquetado impermeable para uso en el revestimiento de una tubería existente de acuerdo con la invención;

50 la Figura 2 es una vista esquemática del aparato usado para preparar la parte interior del revestimiento que tiene una capa de fieltro exterior con una capa interior polimérica de alta temperatura usada en conexión con la preparación del revestimiento endurecido en el lugar de la Figura 1;

55 la Figura 3 es una vista de la sección recta que muestra la estructura de la parte tubular interior del revestimiento producido por el aparato de la Figura 2;

la Figura 4 es una vista esquemática en elevación que muestra una torre de impregnación con resina y el aparato de sellado y de empaquetado de la tubería para aplicar una capa impermeable exterior construida y dispuesta de acuerdo con la invención;

60 la Figura 5 es una sección recta del sellador del borde en el aparato de sellado y empaquetado realizada a lo largo de la línea 5-5 de la Figura 4;

la Figura 6 es una vista de la sección recta del revestimiento impregnado preparado por el aparato de la Figura 4;

65 la Figura 7 es una vista esquemática en elevación que muestra el empaquetado del miembro tubular que sale de un aparato de impregnación con resina con una capa exterior pasando el revestimiento sin humedad a través de una máquina rellena que tiene un empaquetado tubular almacenado en él;

la Figura 8 es una sección recta de un revestimiento empaquetado por el aparato de la Figura 7;

la Figura 9 es una vista en elevación del empalme de arrastre con una rosca de vapor de acuerdo con la invención;

5 la Figura 10 es una vista en elevación de un receptáculo de recepción, construido y dispuesto de acuerdo con la invención;

10 la Figura 11 es una vista esquemática en elevación de la sección recta que muestra el comienzo del arrastre de un revestimiento con resina impregnada endurecida en el lugar del tipo ilustrado en la Figura 1 almacenada en un vehículo de suministro del revestimiento refrigerado desde una abertura de aguas abajo o de acceso de recepción hasta una abertura de aguas arriba o de acceso de la instalación en el comienzo del proceso de instalación para revestir un conducto bajo tierra de acuerdo con la invención;

15 la Figura 12 es una vista esquemática en elevación de la sección recta del revestimiento plegado endurecido en el lugar de la Figura 6 u 8 después de que un receptáculo de recepción sea unido al revestimiento de acuerdo con la invención; y

20 la Figura 13 es una vista esquemática en elevación de la sección recta del revestimiento justo antes de inflado y endurecido de acuerdo con la invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

25 Un revestimiento impregnado con resina endurecido en el lugar para ser instalado de acuerdo con la invención tiene una capa impermeable interior de modo que pueda ser instalado por el método de arrastre e inflado, e inflado y endurecido con vapor sin el uso de una cámara de aire para inflado instalada separadamente. El revestimiento impregnado con la capa impermeable interior puede ser preparado de forma continua en las longitudes deseadas. El revestimiento puede ser impregnado a medida que es montado en vista del cada vez mayor esfuerzo necesario para impregnar un revestimiento aplanado que tiene un material absorbente de resina entre una capa impermeable interior y una capa impermeable exterior mediante el uso de una tecnología de impregnación en vacío convencional discutida en la Patente de EEUU N° 6.270.289. En cualquier caso, un revestimiento como el descrito en esta patente puede ser instalado por el método aquí descrito.

35 La Figura 1 ilustra un revestimiento 11 flexible endurecido en el lugar del tipo utilizado en el método de instalación de acuerdo con la invención. El revestimiento 11 está formado por al menos una capa 12 impregnable con resina (por ejemplo, una capa de fieltro) de forma tubular que tiene una capa impermeable interior 13 integrada (por ejemplo, una película polimérica). La capa 12 impregnable con resina y la capa 13 impermeable interior están unidas por puntadas a lo largo de una línea de cosido 14 para formar el revestimiento tubular 11. Una película termoplástica compatible con la forma de una cinta o un material extruido 16 está situada o extruida sobre la línea de cosido 14 con el fin de asegurar la impermeabilidad del interior del revestimiento 11. El revestimiento 11 puede incluir una segunda capa de fieltro también unida por puntadas a lo largo de una línea de cosido que estaría colocada en un punto en el tubo distinto del sitio de la línea de cosido 14 en una capa 12 impregnable con resina. El revestimiento 11 es a continuación empaquetado con una capa impermeable exterior 17 formada en el interior de un tubo con una junta longitudinal 18 sellada en caliente. Esta estructura se muestra con más detalle en la sección recta de un revestimiento 74 en la Figura 6.

45 Las longitudes continuas del revestimiento 11 pueden ser fabricadas como se ha descrito en conexión con la Figura 2. Después de que la capa 12 impregnable con resina sea impregnada con una resina termoendurecible, el revestimiento 11 acabado e impregnado es almacenado en una unidad de refrigeración en longitudes continuas para suprimir el endurecimiento prematuro de la resina. El revestimiento 11 se corta en una longitud deseada a medida que es arrastrado al interior del conducto existente de acuerdo con el método descrito más adelante.

50 La capa 13 impermeable interior integrada del revestimiento 11 ilustrado en la Figura 1 es impermeable al agua y al aire. Esta pared permite el uso de aire para inflar el revestimiento arrastrado y de vapor para endurecimiento. En una instalación de arrastre y de inflado de acuerdo con la invención la capa impermeable exterior 17 del revestimiento 11 solamente necesita ser suficientemente impermeable para la retención de la resina y para impedir el deterioro del revestimiento 11 a medida que es arrastrado al interior del conducto existente. La capa impermeable exterior 17 es generalmente aplicada después de la impregnación con resina y no forma parte del laminado final después del endurecimiento. Esto permite que cualquier aire o gases atrapados en la capa 12 impregnable impregnada con resina y cualesquiera capas impregnadas adicionales escapen y permanezcan dentro de la capa 17 impermeable exterior. El hecho de que la capa 17 impregnable exterior no esté unida a una capa impregnable con resina permite que se desplace separándose de esa capa sin causar exfoliación entre capas. Cuando la capa 17 impregnable exterior está integrada con la capa 12 impregnable con resina la exfoliación puede ocurrir en los servicios, un área en la que el revestimiento no está soportado.

65 Para diámetros del revestimiento mayores se pueden usar varias capas de fieltro o de un material impregnable con resina. La capa 12 impregnable con resina puede ser un material absorbible de resina natural o sintética tal como el

poliéster, el polipropileno acrílico, o fibras inorgánicas tales como el vidrio y el carbono. Alternativamente, el material impregnable con resina puede ser una espuma. La capa 13 impermeable interior puede ser una poliolefina tal como el polietileno o el polipropileno, un polímero vinílico tal como el cloruro de polivinilo, o un poliuretano como es bien conocido en la técnica. Cualquier forma de cosido, unión adhesiva o unión por llama, o cualquier otro medio conveniente pueden usarse para unir el material en el interior de los tubos. En la etapa inicial en todas las instalaciones de rehabilitación sin apertura de zanjas el conducto existente es preparado mediante una limpieza y una grabación con vídeo.

La capa 12 impregnable con resina puede ser impregnada de la manera usual mediante el uso del vacío. Alternativamente, la capa 12 impregnable con resina es impregnada con resina durante el montaje del revestimiento 11 y después es aplicada la capa 17 impermeable exterior. Esto evita la dificultad con la impregnación de un revestimiento terminado que tiene unas capas impregnables con resina entre unas capas impermeables interior y exterior. En la Patente de EEUU N° 4.009.063 Eric Wood propuso inyectar resina en la capa de fieltro mediante el uso de unas agujas insertadas en los lados opuestos del revestimiento construido aplanado. Esta operación requiere el corte y parcheo de los agujeros de las agujas en la capa impermeable exterior. El proceso de impregnación por vacío enseñado en la Patente de EEUU N° 4.366.012 no es práctico a menos que el vacío sea extraído en ambos lados ya que la capa impermeable interior es una barrera para el flujo de la resina en un revestimiento con unas capas impermeables interior y exterior. Con el fin de superar estas dificultades de impregnación, el revestimiento 11 se fabrica a partir de rollos sin fin de fieltro revestido y plano e impregnado de forma continua antes de la aplicación de una capa impermeable exterior como está ilustrado en las Figuras 2, 4 y 5.

Mientras que las capas impregnables con resina están formadas en el interior de los tubos unidos por puntadas y/o cintas, es adecuado cualquiera de los métodos convencionalmente conocidos para formar un fieltro o cualquier otro material impregnable con resina en el interior de los tubos. Por ejemplo, los tubos pueden ser formados mediante el uso de diversos pegamentos o adhesivos así como por unión mediante llama. La cinta puede ser aplicada a la capa 12 impregnable con resina y la capa impermeable interior 13 por la aplicación de una tira adhesiva, la extrusión de una capa de material polimérico, o la fusión por calor de la cinta con el fin de sellar los bordes a tope del material de fieltro y los agujeros formados durante una operación de cosido.

Con referencia ahora a la Figura 2, se muestra un método para formar de modo continuo una longitud de un tubo de un material impregnable con resina con una capa impermeable interior sellada. Un rollo de fieltro 36 con una capa protectora que tiene una longitud de fieltro sin fin 37 con una capa impermeable 38 es alimentado sobre un rodillo de dirección 39 de forma plana con el lado recubierto frente al rodillo 39 a un dispositivo 41 de formación del tubo.

El dispositivo 41 de formación del tubo incluye un marco soporte tubular 42 que tiene un extremo proximal 42a y un extremo distal 42b y un deformador 40 de la película. Un dispositivo de cosido 43 que puede ser una máquina de cosido y de colocación de cinta, una máquina de pegado o un aparato de unión por llama está montado encima del marco soporte 42. El fieltro 37 con la capa impermeable 38 frente al rodillo 39 es alimentado en la dirección de la flecha A hacia el extremo proximal del dispositivo 41 que forma el tubo en donde es desviado por el deflector 40 y empaquetado alrededor del marco soporte 42 y cosido en el interior de un tubo 44 a lo largo de una línea de cosido 46 con fieltro 37 en el interior y la capa impermeable 38 en el exterior. El tubo 44 pasa entonces a un dispositivo 47 de colocación de cinta en donde se coloca una cinta 48 sobre la línea de costura 46 para formar un miembro 45 de tubo impermeable recubierto con cinta.

El miembro 45 de tubo con cinta continúa entonces a desplazarse a lo largo de un marco soporte tubular 42 hacia un anillo inversor 49 en el extremo distal 42b del marco soporte 42. El miembro 45 de tubo con cinta es entonces vuelto hacia atrás hacia el interior del marco soporte tubular 42 de modo que la capa impermeable 38 esté ahora en el interior del tubo 45 a medida que es retirado del extremo proximal 42a del marco soporte tubular 42 a lo largo de una línea definida por la flecha B. En este punto el tubo 45 vuelto hacia atrás tiene la estructura ilustrada en la sección recta de la Figura 3 con la capa impermeable 38 en el interior del tubo 45 y la capa 37 de fieltro en el exterior. El tubo 45 continúa entonces desplazándose en la dirección de la flecha B para la adición de una o más capas de fieltro planas. El tubo 45 es después almacenado para un posterior uso, empaquetado con una capa impermeable exterior, o puede ser pasado directamente a una etapa de impregnación con resina como se muestra en la Figura 4 antes del empaquetado final.

La Figura 5 ilustra esquemáticamente la impregnación de un suministro 51 del miembro tubular 45. Aquí, el tubo 45 es arrastrado por un par de rodillos de arrastre 52 y 53 cubiertos por caucho al interior de una torre 54 de la resina con el extremo superior abierto llena hasta un nivel predeterminado con una resina 57 endurecible por termoendurecimiento para formar un tubo 55 impregnado o sin humedad. El tubo 45 sobre el rodillo 53 y debajo de la altura total de la torre 54 hasta un rodillo inferior 59 que gira el tubo 45 en una dirección hacia arriba hasta un par de rodillos de compresión 61 y 62. La torre 54 tiene aproximadamente de 6 a 14 pies (4,27 m) de altura, pero puede tener cualquier altura suficiente para proporcionar una altura piezométrica suficiente para eliminar la humedad e impregnar la capa impregnable con resina del tubo 45. La altura necesaria para proporcionar una altura piezométrica suficiente para impregnar el material impregnable depende de la viscosidad de la resina, del espesor del material impregnable y de la velocidad de alimentación a través de la torre. En este momento el tubo 55 impregnado que sale de la torre 45 está listo para el empaquetado final con una capa impermeable exterior.

Una vez en el sitio de la instalación, el revestimiento impregnado 74 que tiene una capa 38 impermeable interior y una capa 72 impermeable exterior está listo para la instalación por el método de arrastre e inflado. Este método está totalmente descrito en la Patente de EEUU N° 4.009.063. En el caso de instalación por el método de arrastre e inflado no es necesaria una cámara de aire para inflar el revestimiento debido a la presencia de la capa 38 impermeable interior integrada. Mediante una selección apropiada de materiales para la capa 38 impermeable interior integrada tal como el polipropileno, el inflado y el endurecimiento pueden ser realizados con vapor introducido en el interior del revestimiento 74 una vez en posición en el conducto existente.

También se ha ilustrado en la Figura 4 una estación 63 de empaquetado y sellado con película y que incluye una tubería 64 anterior que tiene un extremo de entrada 64a y un extremo de salida 64b y un sellador 65 del borde situado encima de la sección media de la tubería anterior 64. Un rodillo 66 de un material 67 de una película impermeable de resina tiene que ser empaquetado alrededor del tubo impregnado 55 a medida que es alimentado al interior de la anterior tubería 64. El material 67 de una película impermeable de resina es alimentado desde el rodillo 66 sobre una serie de rodillos de dirección 68a-e y arrastrado por un par de rodillos de impulsión 69a y 69b a medida que la película 67 es alimentada sobre los rodillos 70a-d en una anterior tubería 64. Un desviador 71 en el extremo de salida dirige la película 67 sobre el anterior tubo 64 antes de ser alimentado al interior del sellador 65 del borde para formar la película 67 en el interior de un tubo 72 con un sellado 73 de borde que se extiende desde él hacia fuera. El tubo 72 de material impermeable que se mueve a lo largo de la tubería anterior 64 es arrastrado en una dirección indicada por la flecha E hacia el extremo de entrada 64a de la tubería anterior 64 sobre la cual el tubo 72 es continuamente vuelto hacia atrás en el interior de la tubería anterior 64 y sobre el tubo impregnado 55 y arrastrado en la dirección opuesta indicada por la flecha F de trazo discontinuo.

Con referencia a la Figura 5, se muestra una vista de la sección recta a través del sellador 65 y de la tubería anterior 64. El sellador 65 forma el sellado 73 del borde en el tubo 72 de la película a medida que el tubo 72 de la película pasa sobre el exterior de la tubería anterior 64. Una vez que el tubo 72 de la película es vuelto hacia atrás, el sellado 73 del borde está ahora dentro del tubo 74 sin humedad empaquetado a medida que es arrastrado desde el extremo 64b de salida de la tubería anterior 64. La capa impermeable exterior 72 puede ser aplicada antes o después de estar sin humedad. En el caso en que sea antes de estar sin humedad, el tubo 45 preparado como se muestra en la Figura 3 es alimentado directamente al tubo que forma el conjunto 63 en la Figura 4 y proporciona el revestimiento 74 mostrado en sección recta en la Figura 6.

Un suministro de un tubo flexible impermeable 81 se carga sobre la superficie exterior de la tubería 83 de la máquina rellena que tiene un extremo 83a de entrada y un extremo 83b de salida. El tubo impregnado 55 que abandona la torre 54 de la resina es alimentado en el extremo de entrada 83a de la tubería 83 de la máquina rellena. A medida que el tubo 55 entra en el extremo de la tubería 83 de la máquina rellena, el tubo impermeable 81 es arrastrado al exterior de la tubería 83 de la máquina rellena y es vuelto hacia atrás alrededor del extremo 83a al interior de la tubería 83 de la máquina rellena para envolver el tubo impregnado 55 a medida que abandona el extremo de salida 83b. Así se forma un revestimiento completo 86 que tiene una capa interior impermeable 38 y una capa exterior impermeable 81. El tubo 86 con la capa impermeable exterior 81 es retirado del extremo de salida 83b del tubo 83 de la máquina rellena por un par de rodillos de impulsión 87 y 88, o por otro dispositivo de tracción tal como tractores, en la dirección de la flecha F. Cuando se usa un tubo extruido en esta realización no existe costura en la capa impermeable exterior 81. La única limitación del tubo de preparación 86 en esta manera es la longitud del tubo impermeable 81 que puede ser colocado sobre el tubo 83 de la máquina rellena. Se ha comprobado que se pueden comprimir aproximadamente 1.000 pies (304,8 m) de un tubo impermeable sobre el tubo de la máquina rellena de aproximadamente 20 pies (6,096 m) de longitud. Las longitudes mayores pueden ser almacenadas en tubos de la máquina rellena más largos.

La Figura 8 es la sección recta del revestimiento 86 cuando sale del tubo 83 de la máquina rellena. El revestimiento 86 incluye el miembro tubular interior de un material 37 impregnado con resina que tiene una capa interior impermeable 38 sellada con una cinta 48 descrita en conexión con la Figura 4. Después de salir el tubo 83 de la máquina rellena, el revestimiento 86 incluye la capa tubular exterior 81. A la vista del hecho de que la capa tubular 81 es un tubo previamente extruido, la capa exterior 81 no tiene ninguna costura en conexión con las Figuras 6 y 8.

En el momento en que el revestimiento 55 sin humedad sale de la torre de impregnación o de otro aparato seco, se puede añadir una tela impermeable longitudinal de refuerzo a una superficie del revestimiento 55 tendido plano. La tela impermeable y el revestimiento 55 son después alimentados a lo largo de la flecha D a la tubería anterior 64 o al tubo 83 de la máquina rellena.

Una vez en el lugar de la instalación, el tubo impregnado 74 que tiene la capa impermeable interior 38 y la capa impermeable exterior 72 está listo para su instalación por el método de arrastre e inflado. Este método está totalmente descrito en la Patente de EEUU N° 4.009.063. En el caso de instalación por el método de arrastre e inflado, no es necesaria una cámara de aire de vuelta hacia atrás separada para inflar el revestimiento debido a la presencia de la capa impermeable interior 38. Mediante una apropiada selección de los materiales para la capa

impermeable interior 38, tal como polipropileno, el inflado y el endurecimiento pueden ser hechos con vapor introducido en el interior del revestimiento 74 una vez en posición en el conducto existente.

5 Un revestimiento impregnado 101 similar al revestimiento 11 de la Figura 1 es instalado de acuerdo con el proceso de acuerdo con la invención, como está ilustrado en las Figuras 11 a 13 y se ilustra con más detalle posteriormente. La Figura 9 ilustra un empalme 102 de arrastre para uso en el proceso. El empalme 102 de arrastre incluye una sección tubular cilíndrica 103 que tiene una sección abocinada 104 con un nervio exterior 104a para ayudar a la fijación de la banda del revestimiento con la banda 105 para asegurar la cabeza de arrastre 102 del tubo del revestimiento. La sección delantera del empalme de arrastre 102 incluye un segmento de cono 106 roscado para recibir una caperuza de arrastre 107 que tiene un ojo de arrastre soldado a ella para facilitar la unión de una cuerda o cadena de arrastre. La caperuza 107 es retirable y un empalme de manguera puede ser rápidamente unida a la sección roscado 106 del empalme 102 de arrastre.

15 Volviendo a las Figuras 11 a 13, el revestimiento 101 es instalado uniendo el empalme 102 de tracción al extremo delantero del revestimiento 101 y asegurado a él por unas bandas 105 de acero. El revestimiento 101 es arrastrado al interior de un conducto existente 111 que tiene una abertura 112 de acceso de recepción (por ejemplo, un pozo de registro) y una abertura 113 de acceso de la instalación (por ejemplo, un pozo de registro). El revestimiento 101 es usualmente arrastrado por una cuerda o cable 109 (mostrado en las Figuras 11 y 12) con un marcador de arrastre 109a para indicar la distancia desde la abertura 113 de acceso de la instalación. La cuerda 109 está unida al ojo de arrastre 108 en la abertura 112 de acceso de recepción que es usualmente la abertura de acceso de aguas abajo y el revestimiento 101 es arrastrado a la instalación o abertura 113 de acceso de aguas arriba. No obstante, a la vista del hecho de que el proceso facilita el endurecimiento por vapor, una vez que el revestimiento 101 está en su lugar, el fluido y el vapor a presión pueden ser alimentados y el revestimiento endurecido desde una u otra abertura de acceso.

25 Una vez que el revestimiento 101 es arrastrado dentro de una distancia fijada desde la abertura 113 de acceso de la instalación, por ejemplo aproximadamente 15 pies (4,57 m), se detiene el arrastre para facilitar la instalación de un receptáculo 115 de recepción en el extremo de tracción del revestimiento 101. El receptáculo 115 de recepción está ilustrado con detalle en la Figura 10. El receptáculo 115 incluye una sección cilíndrica hueca 116 que tiene un extremo delantero 117 con forma de cono con unos nervios externos 118 para asegurar el receptáculo 115 dentro del extremo delantero del revestimiento 101. Un tubo 119 colector de condensados se extiende desde el extremo delantero 117 del receptáculo 115 al interior del revestimiento 101. Un dren 121 de condensados está situado en el extremo de arrastre del receptáculo 115. La sección cilíndrica 116 incluye una sección 120 de codo con un empalme 122 de vapor roscado para conectar con un revestimiento 124 de escape de vapor mostrado en la Figura 12 para permitir acoplar el receptáculo 115 a una tubería de escape sobre el terreno.

40 Después de asegurado el receptáculo 115 al revestimiento 101 continúa el arrastre hasta que el receptáculo 115 esté situado en la entrada al conducto 111 y la abertura 112 de acceso de recepción. En este punto el empalme 102 de arrastre está dentro del alcance de la superficie en la abertura 113 del acceso de la instalación. La caperuza 107 de arrastre es retirada del empalme 102 de arrastre y una tubería 126 de entrada de suministro de fluido es asegurada al empalme 102 de arrastre. Una vez que el extremo de arrastre de la tubería de escape 124 está conectado a un pozo de registro sobre el terreno para controlar el revestimiento 101 de inflado, está listo para el inflado y el endurecimiento.

45 El aire es primeramente introducido en la tubería 126 de entrada de suministro de fluido para expansionar el revestimiento 101 contra el conducto 111. En este momento el aire cambia a vapor sin pérdida de presión en el revestimiento 101 y el endurecido de la resina en la capa impregnable comienza a realizarse. En el extremo del ciclo de endurecimiento y terminado el endurecimiento el vapor es cambiado de nuevo a aire y el revestimiento 101 es permitido enfriarse. Una vez que la temperatura ha bajado a un nivel deseado se reduce a cero la presión del flujo de aire y el proceso está terminado. Entonces es seguro entrar en la abertura 113 de acceso de la instalación y retirar el empalme 102 de arrastre y recortar el revestimiento 101 en el conducto 111. De forma similar, el receptáculo 115 de recepción es retirado de la abertura 112 del acceso de recepción y el revestimiento 101 es recortado. En este momento el revestimiento 101 endurecido está listo para cualquier reposición lateral.

55 Se puede ver fácilmente que el proceso de acuerdo con la invención permite fácilmente obtener la ventaja de arrastre e inflado y de endurecimiento de un revestimiento que tiene una capa impermeable interior con vapor que fluye. En la práctica del proceso un miembro tubular puede ser fácilmente arrastrado e inflado mediante el uso de una cabeza de arrastre que puede ser acoplada a aire para el inflado y a vapor para el endurecimiento mientras que se puede mantener una presión dentro del revestimiento instalando un receptáculo de recepción sobre el terreno. Este proceso limita la necesidad de una entrada de hombre en el acceso bajo tierra mientras que se utiliza la mayor energía disponible en el vapor para endurecer la resina notablemente más rápido que en el endurecimiento que utiliza una circulación de agua caliente.

65 De este modo se verá que los objetos antes expuestos, entre los hechos evidentes a partir de la anterior descripción, se obtiene eficientemente y, como se pueden hacer ciertos cambios en la realización del anterior proceso, en el producto descrito y en la o las construcciones expuestas sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que

toda la materia contenida en la anterior descripción y mostrada en el o los dibujos que se acompañan deberá ser interpretada como ilustrativa y no en un sentido limitativo.

- 5 También ha de entenderse que las siguientes reivindicaciones pretenden cubrir todas las características genéricas y específicas de la invención aquí descrita y todas las declaraciones del alcance de la invención que, como una cuestión de lenguaje, podría decirse que están incluidas en ellas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para instalar un revestimiento (11, 74, 86, 101) endurecido en el lugar impregnado con resina que tiene unas capas interior (13, 38) y exterior (17, 72, 81) impermeables de resina en el interior de un conducto (111) bajo tierra existente desde una abertura (112) de acceso de recepción hasta una abertura (113) de acceso de la instalación, en donde el conducto bajo tierra existente tiene una longitud que va a ser reparada, que comprende: proporcionar una longitud de revestimiento (11, 74, 86, 101) adecuada para la longitud del conducto que ha de ser reparado;
- 10 arrastrar el revestimiento (11, 74, 86, 101) al interior del conducto (111) desde la abertura (112) de acceso de recepción hacia la abertura (113) de acceso de la instalación a una distancia predeterminada desde el extremo de la conducción en la abertura de acceso de la instalación;
- 15 proporcionar un receptáculo (115) de recepción que tiene un extremo de la instalación abierto y un extremo de recepción con un acoplamiento para la salida del fluido;
- instalar el extremo de la instalación abierto del receptáculo de recepción en el interior del extremo de tracción del revestimiento;
- continuar tirando del revestimiento (11, 74, 86, 101) al interior de la abertura (113) de acceso de la instalación para que el extremo delantero del revestimiento esté dispuesto en la abertura de acceso de la instalación y el receptáculo (115) de recepción esté situado en el extremo del conducto en la abertura (112) de acceso de recepción;
- 20 conectar una línea (126) de suministro de fluido en el extremo delantero del revestimiento en la abertura de acceso de la instalación;
- instalar una tubería (124) de escape en la salida del fluido en el receptáculo de recepción;
- alimentar fluido al interior del revestimiento (11, 74, 86, 101) para expansionar el revestimiento contra la pared del conducto y pasar a través del revestimiento y salir de la tubería (124) de escape en la abertura (112) de acceso de recepción;
- 25 alimentar vapor a través del revestimiento (11, 74, 86, 101) hasta que la resina en el revestimiento se haya endurecido;
- terminar la alimentación de vapor; y
- 30 permitir que se enfríe el revestimiento (11, 74, 86, 101).
2. El método de la reivindicación 1, que incluye proporcionar una longitud continua del revestimiento (11, 74, 86, 101) y cortar el revestimiento cuando el revestimiento es arrastrado la distancia predeterminada desde la abertura (113) de acceso de la instalación.
- 35 3. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que incluye:
- proporcionar un empalme (102) de arrastre hueco que tiene un extremo de la instalación con un acoplamiento para fluidos y un extremo segundo abierto; e
- instalar el extremo segundo abierto del acoplamiento en el interior del extremo delantero del revestimiento.
- 40 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende la etapa de alimentar el fluido en el interior del revestimiento (11, 74, 86, 101) a través del empalme (102) de arrastre.
5. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que incluye la etapa de:
- 45 inflar el revestimiento (11, 74, 86, 101) con aire.

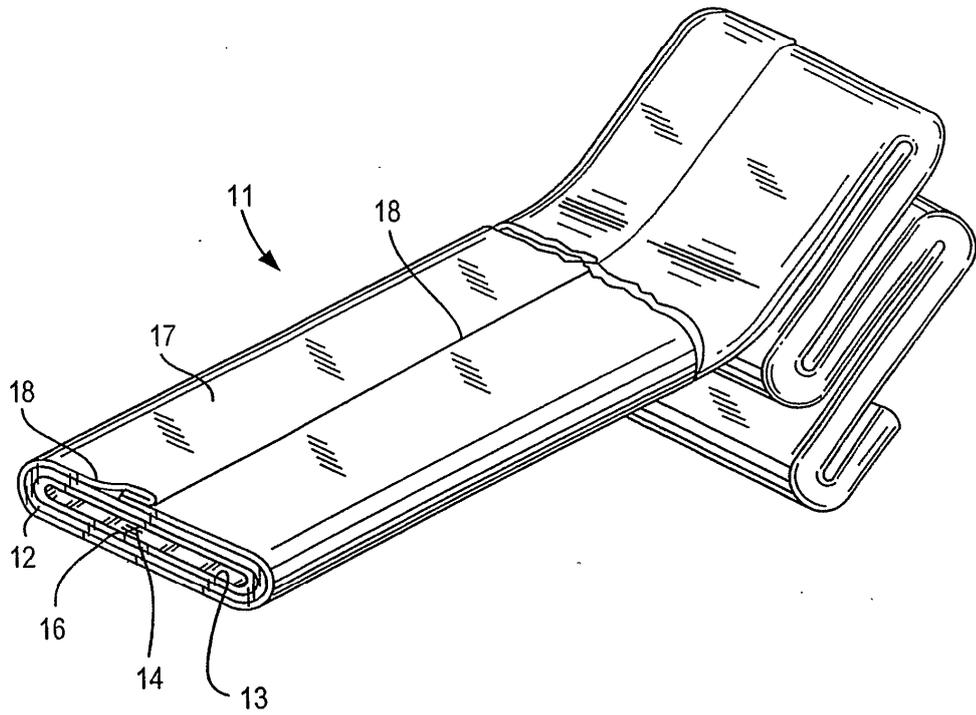


FIG. 1

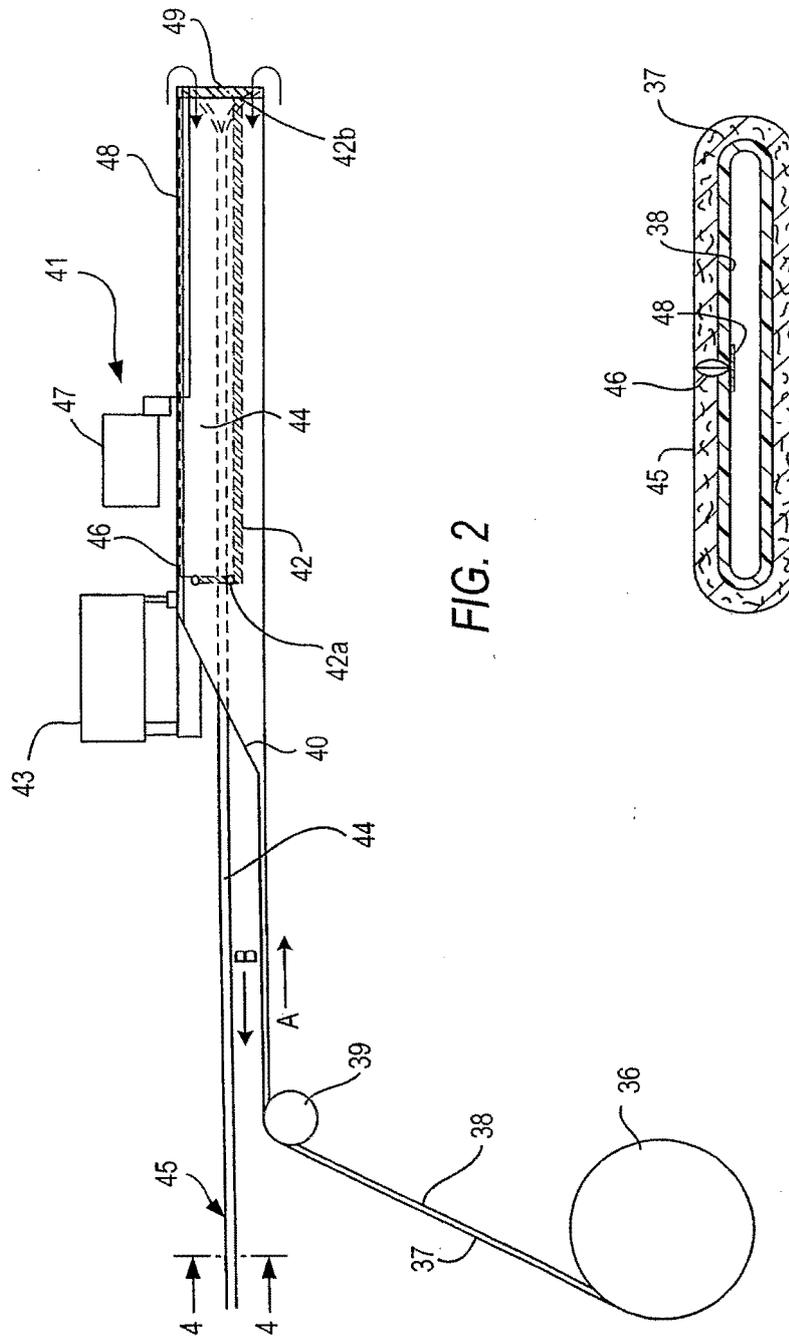
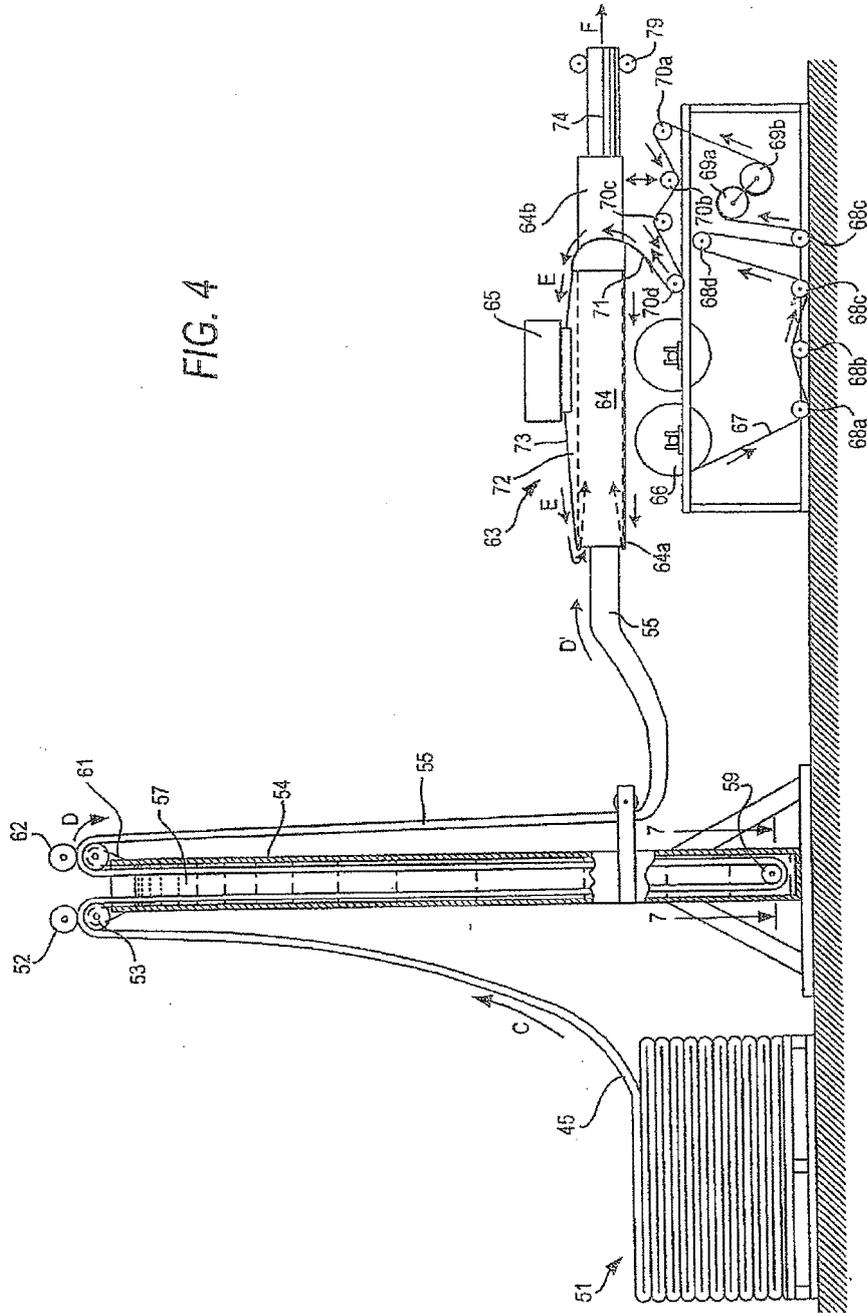
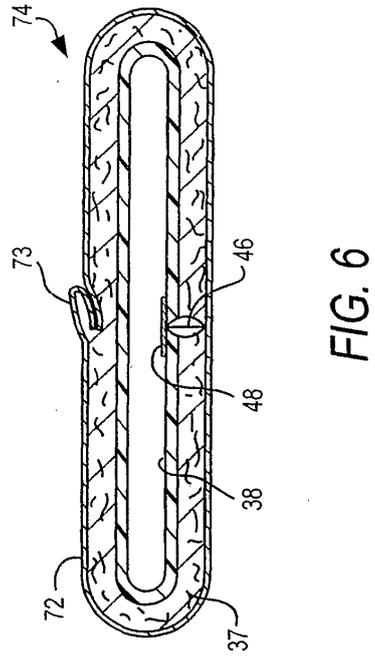
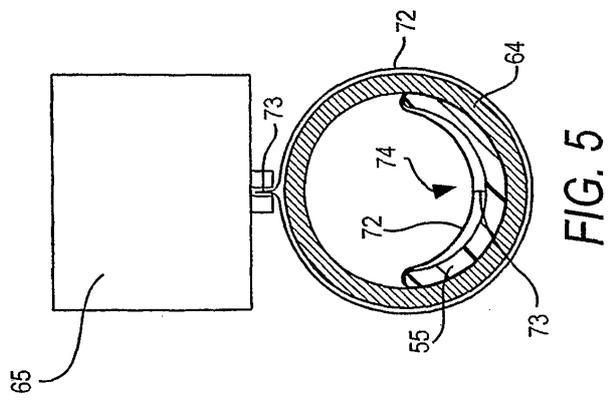


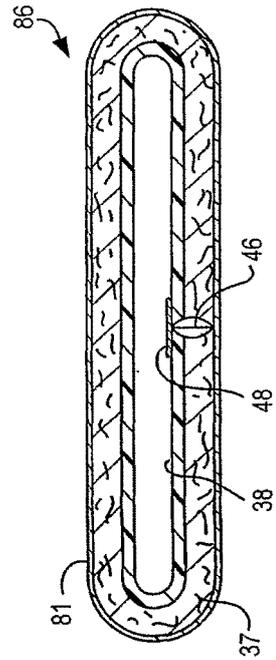
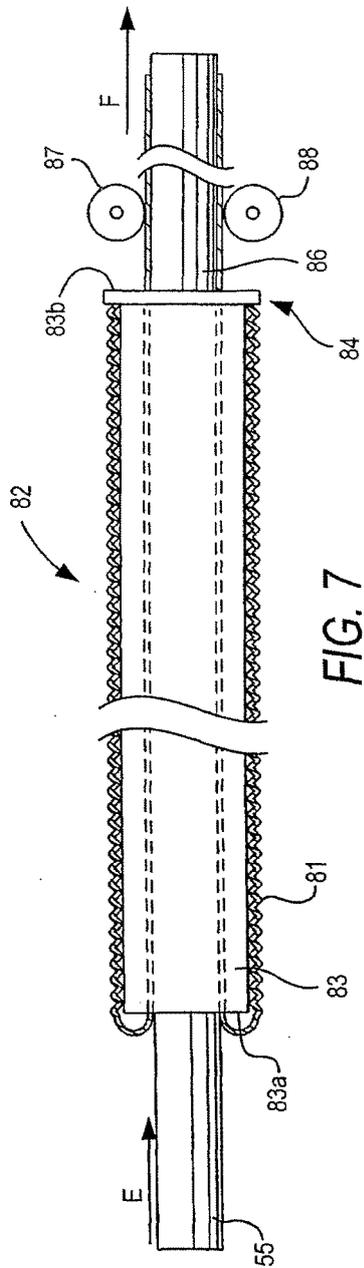
FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4







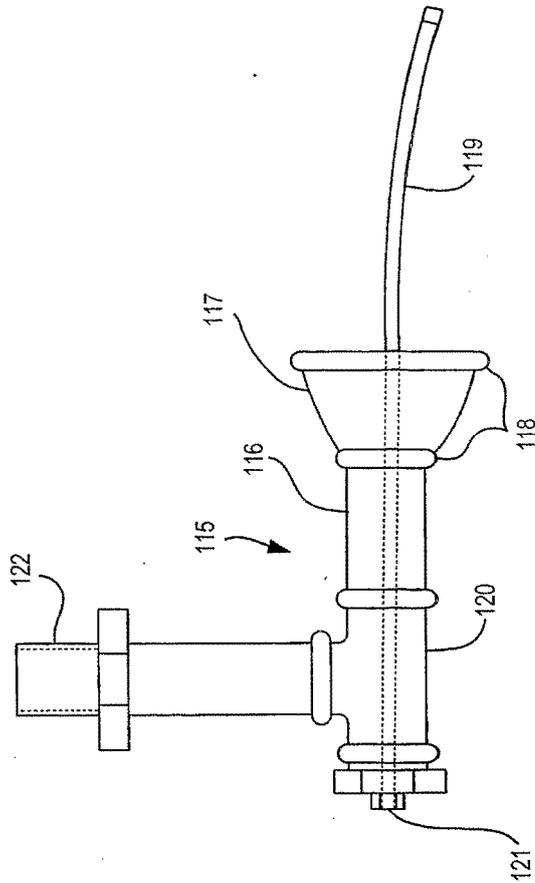


FIG. 10

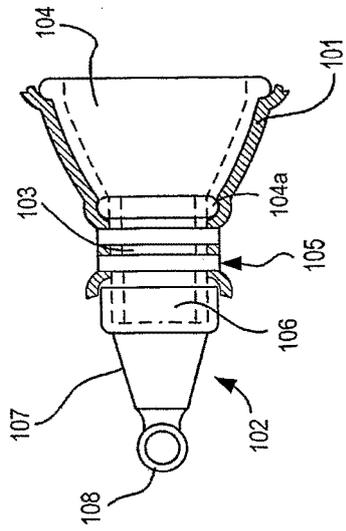


FIG. 9

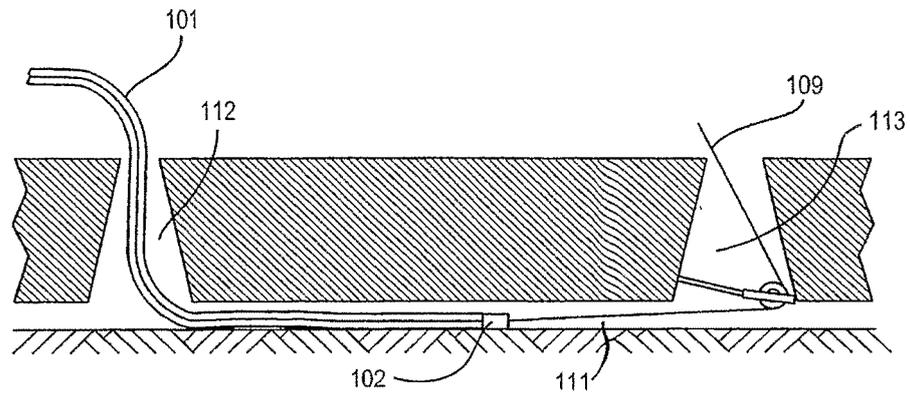


FIG. 11

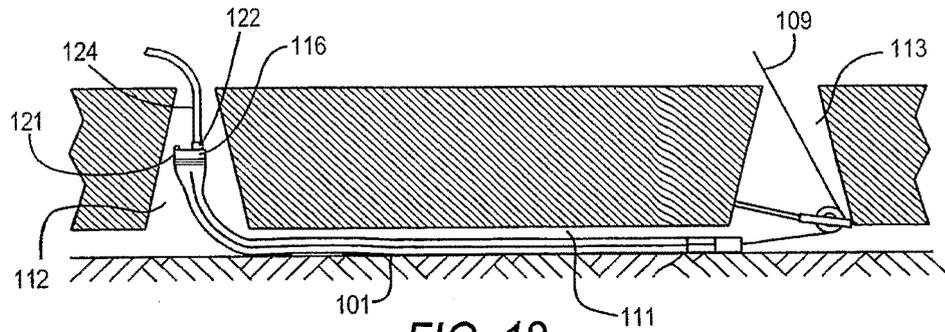


FIG. 12

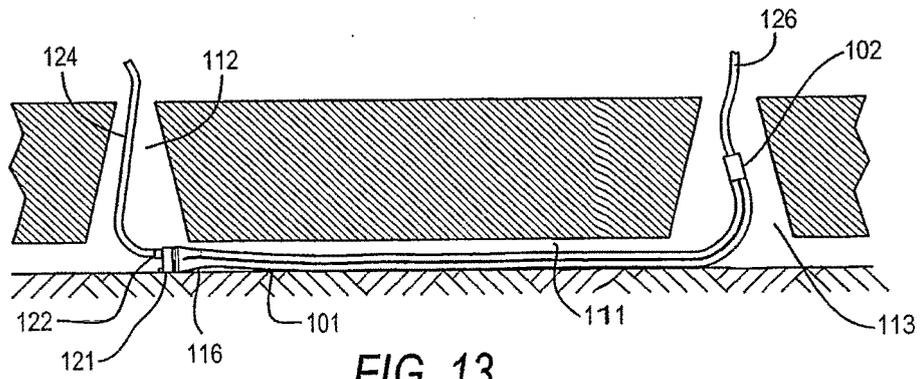


FIG. 13