

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 255**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06252321 .2**
96 Fecha de presentación: **02.05.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1719946**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.11.2006**

54 Título: **CONJUNTO DE REVESTIMIENTO PARA REPARACIÓN DE TUBOS Y MÉTODO DE INSTALARLO.**

30 Prioridad:
02.05.2005 US 120040

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.01.2012

73 Titular/es:
**NU FLOW TECHNOLOGIES 2000 INC.
1010 THORNTON RD., SOUTH
OSHAWA ON L1J 7E2, CA**

72 Inventor/es:
Manners, Cameron

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 372 255 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

Conjunto de revestimiento para reparación de tubos y método de instalarlo

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a la reparación y/o el refuerzo de tubos y en particular a un conjunto de revestimiento para reparación de tubos y métodos de instalarlo.

10 **Antecedentes de la invención**

Se usan comúnmente revestimientos para reparar y/o reforzar zonas rotas o débiles en redes de tubos tales como sistemas de alcantarillado y análogos. Los tubos laterales, es decir, los que se extienden desde un tubo principal, son especialmente susceptibles al daño y tradicionalmente se han reparado por métodos de excavación convencionales. Como se apreciará, los métodos de excavación son caros, lentos y perturbadores.

Para evitar los problemas asociados con los métodos de excavación, se ha desarrollado tecnología de reparación de tubos de "curación in situ" para poder reparar tubos sin que sea necesaria una excavación perturbadora. Durante la reparación de tubos de "curación in situ", se suministra un revestimiento impregnado con resina a la sección de tubo a reparar y se mantiene en posición en dicha posición hasta que se haya completado el proceso de curación.

En la industria se usan varios sistemas de instalación para suministrar revestimientos de "curación in situ" a secciones de tubo a reparar. Por ejemplo, el revestimiento puede ser empujado a lo largo del tubo a su posición deseada por medio de una serie de varillas de empuje. Como se apreciará, las zonas de transición a lo largo del tubo, tales como curvas y/o conectores, crean significativos problemas de colocación puesto que las varillas de empuje son incapaces de moverse efectivamente más allá de estas zonas de transición. Alternativamente, y de uso más común en la industria, el revestimiento puede ser empujado a lo largo del tubo a su posición deseada usando un cabrestante y cable. La Patente de Estados Unidos número 6.691.741 de Manners muestra un método de colocación de revestimiento por empuje donde un conjunto de revestimiento de vejiga inflable/filtro impregnado de resina es empujado al tubo para reparar una sección de tubo dañada. También se considera una colocación por inversión donde un revestimiento se desenrolla por la presión aplicada cuando sobresale hacia delante a un tubo. La Patente de Estados Unidos número 4.366.012 de Wood muestra un proceso de colocación por inversión donde un revestimiento de fieltro, impregnado con resina sin curar, se invierte a un tubo que hay que reparar. La solicitud de patente internacional número WO98/55796 describe un aparato para reparar un conducto donde se coloca un accesorio termocurable alrededor de un tubo inflable. Un cable se extiende a través de tapones de extremo del tubo.

La instalación de revestimientos impregnados de resina en tubos presenta ciertos retos. En ambos métodos de colocación por introducción y tracción, el excesivo rozamiento durante la colocación del revestimiento imparte esfuerzos longitudinales al revestimiento, que a menudo dan lugar a estiramiento del revestimiento. Este estiramiento es indeseable puesto que puede dar lugar a regiones débiles del tubo recubierto, y aumenta la probabilidad de fallo futuro de la sección de tubo reparada. Con respecto a los métodos de colocación por inversión, debido a las presiones considerables usadas para desenrollar el revestimiento, la rotura del revestimiento no es insólita. Este problema de rotura es más prevalente al instalar revestimientos más largos puesto que se requieren presiones más grandes durante la instalación del revestimiento.

Los tubos conteniendo curvas (es decir, de 22°, 45°, 90°) y/u otros conectores (es decir, uniones en Y y T) presentan retos adicionales. Como saben los expertos en la industria, los revestimientos colocados mediante sistemas de instalación de la técnica anterior tienden generalmente a arrugarse en estas zonas de transición. Las arrugas perturban el flujo de fluido y pueden iniciar una obstrucción en el tubo. La instalación apropiada de los revestimientos requiere que los revestimientos sean empujados suave y uniformemente a contacto contra la superficie interior del tubo a reparar. Se ha hallado que las vejigas inflables de PVC/vinilo convencionales usadas en sistemas de instalación de la técnica anterior para empujar los revestimientos a contacto con la superficie interior del tubo en zonas de transición, son deficientes debido a la naturaleza no maleable de estas vejigas inflables. Como resultado, estas vejigas inflables a menudo introducen pliegues y/o arrugas en los revestimientos en dichas zonas de transición. Es clara la necesidad de un conjunto de revestimiento mejorado que pueda acomodar una amplia variedad de configuraciones de tubo.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es eliminar o mitigar al menos una de las desventajas antes descritas.

60 **Resumen de la invención**

La invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 13. Se exponen características ventajosas en las reivindicaciones dependientes. En un ejemplo, se facilita un conjunto de revestimiento para reparación de tubos incluyendo:

un revestimiento tubular exterior;

una vejiga maleable interior inflable colocada longitudinalmente dentro de dicho revestimiento; y

- 5 una tira generalmente no estirable colocada longitudinalmente dentro de la vejiga inflable maleable, limitando dicha tira la sobre-expansión longitudinal durante la colocación y el inflado del conjunto de revestimiento dentro de un tubo.

En otro ejemplo, se facilita un kit de revestimiento para instalar un revestimiento en un tubo, incluyendo el kit:

- 10 un conjunto de revestimiento;

un par de manguitos de retención no estirables para introducción en cada extremo del conjunto de revestimiento para evitar la sobre-expansión radial durante el inflado del conjunto de revestimiento;

- 15 un bloque de tracción para introducción en un extremo del conjunto de revestimiento, que permite montar un dispositivo de tracción en el conjunto de revestimiento;

- 20 un bloque de inflado para introducción en un segundo extremo del conjunto de revestimiento, que permite el inflado de una vejiga inflable maleable del conjunto de revestimiento; y

un kit de resina incluyendo componentes para preparar una resina para humectación de un revestimiento de fieltro del conjunto de revestimiento antes de la instalación.

- 25 En otro ejemplo, se facilita un método de instalar un conjunto de revestimiento preparado en un tubo, incluyendo los pasos de:

tirar de un conjunto de revestimiento preparado que soporta un revestimiento humedecido para colocación en dicho tubo, incluyendo dicho conjunto de revestimiento un tubo de revestimiento de fieltro exterior, una vejiga maleable interior inflable colocada longitudinalmente dentro de dicho tubo de revestimiento de fieltro, y una tira no estirable colocada longitudinalmente dentro de la vejiga inflable, fijándose dicha tira no estirable a cada extremo de dicho conjunto de revestimiento para restringir la sobre-expansión longitudinal durante la colocación y el inflado del conjunto de revestimiento dentro de dicho tubo;

- 35 introducir fluido en dicha vejiga inflable maleable de modo que dicha vejiga inflable maleable se expanda para poner dicho tubo de revestimiento de fieltro exterior en contacto firme con superficies interiores del tubo;

mantener dicho conjunto de revestimiento en una condición inflada durante un período de tiempo suficiente para que el tubo de revestimiento de fieltro exterior cure; y

- 40 desinflar dicha vejiga inflable maleable y extraer dicha vejiga inflable maleable del conjunto de revestimiento.

En otro ejemplo, se facilita un conjunto de revestimiento para instalar un revestimiento en una unión de tubo entre un tubo principal y un tubo lateral, incluyendo dicho conjunto de revestimiento:

- 45 un conjunto de vejiga inflable maleable para soportar un revestimiento, incluyendo dicho conjunto de vejiga inflable maleable una porción principal y una porción lateral;

un soporte de flujo pasante contenido dentro de dicha porción principal; y

- 50 una tira no estirable dentro de dicha porción lateral, donde dicha tira no estirable está fijada en un extremo a dicho soporte de flujo pasante contenido en dicha porción principal, y adaptada en un extremo opuesto para fijación al extremo de dicha porción lateral de dicho conjunto de revestimiento durante la preparación para instalación, sirviendo dicha tira no estirable para restringir la sobre-expansión longitudinal de la porción lateral durante la colocación y el inflado del conjunto de revestimiento dentro del tubo lateral.

- 55 En otro ejemplo se facilita un método de instalar un revestimiento que tiene porciones principal y lateral en una unión de tubo entre tubos principal y lateral, incluyendo dicho método los pasos de:

- 60 tirar de un conjunto de revestimiento preparado a dicho tubo, incluyendo dicho conjunto de revestimiento un conjunto de vejiga inflable maleable para soportar un revestimiento humedecido, incluyendo dicho conjunto de vejiga inflable maleable una porción principal y una porción lateral, conteniendo dicha porción principal un soporte de flujo pasante, conteniendo dicha porción lateral una tira no estirable que se extiende desde dicho soporte de flujo pasante a un extremo sellado de la porción lateral,

- 65 sirviendo dicha tira no estirable para restringir la sobre-expansión longitudinal de la porción lateral durante la colocación y el inflado del conjunto de revestimiento dentro del tubo,

introducir fluido en dicho conjunto de vejiga inflable maleable para inflar dicho conjunto de modo que dicho conjunto se expanda para poner dicho revestimiento humedecido en contacto firme con superficies interiores de los tubos principal y lateral y conformar dicho revestimiento humedecido a la forma de dicha unión de tubo;

5 mantener dicho conjunto de vejiga inflable maleable en una condición inflada durante un período de tiempo suficiente para que dicho revestimiento humedecido cure;

desinflar dicho conjunto de vejiga inflable maleable; y

10 extraer dicho conjunto de vejiga de dicho tubo quitando dicho conjunto de vejiga de dicho revestimiento.

Breve descripción de los dibujos

15 Se hace referencia a los dibujos acompañantes en los que:

La figura 1 es una vista lateral de un conjunto de revestimiento para reparación de tubos.

20 La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada de una porción del conjunto de revestimiento.

La figura 3 es una vista en sección de una porción del conjunto de revestimiento de la figura 1.

25 Las figuras 4a y 4b son vistas en perspectiva que representan la instalación de un bloque de tracción durante el montaje del conjunto de revestimiento.

Las figuras 5a a 5c son vistas en perspectiva que representan la instalación de un manguito de retención durante el montaje del conjunto de revestimiento.

30 Las figuras 6a a 6c son vistas laterales, parcialmente en sección, que representan la instalación del conjunto de revestimiento en un tubo a reparar.

Las figuras 7a a 7f son vistas laterales que representan la preparación de un conjunto de revestimiento para instalación en una unión en T dentro de un tubo.

35 La figura 8 es una vista lateral, parcialmente en sección, que representa la instalación del conjunto de revestimiento de las figuras 7a a 7f en una unión en T dentro de un tubo.

40 La figura 9 es una vista lateral ampliada de una porción de la figura 8 durante la inspección de la colocación del conjunto de revestimiento.

Y la figura 10 es una vista lateral ampliada de una porción de la figura 8 durante la extracción del conjunto de revestimiento.

Descripción de las realizaciones preferidas

45 El conjunto de revestimiento se facilita generalmente en longitudes industriales, preferiblemente en rollo, cortándose las longitudes requeridas del material. El conjunto de revestimiento está generalmente dimensionado para adaptación a tubos laterales del orden de 1 1/2 pulgadas (3,8 cm) hasta 6 pulgadas (15,2 cm), pero se pueden usar diámetros más pequeños o más grandes (es decir, para uso en líneas principales). El conjunto de revestimiento proporciona una unidad convenientemente premontada donde una vejiga de inflado maleable se precoloca dentro de un revestimiento durante la fabricación. En el uso, el conjunto de revestimiento se corta a tamaño, recortándose y sellándose los extremos del conjunto de revestimiento con la herramienta de instalación apropiada. El conjunto de revestimiento se impregna posteriormente con una resina, y después se coloca e infla para reparar una sección dañada de tubo. El conjunto de revestimiento también proporciona una tira precolocada generalmente no estirable que se extiende generalmente la longitud del conjunto de revestimiento, fijándose la tira en cada extremo sellado, de modo que sirva para evitar el estiramiento longitudinal de la vejiga inflable maleable y el revestimiento durante la colocación dentro de un tubo.

60 Pasando ahora a la figura 1, se representa un conjunto de revestimiento completo y generalmente se identifica con el número de referencia 10. Como se puede ver, el conjunto de revestimiento 10 incluye un segmento de revestimiento 12, un extremo de instalación 14 en un extremo del segmento de revestimiento 12, y un extremo de inflado 16 en el extremo opuesto del segmento de revestimiento 12. Para facilitar la colocación del conjunto de revestimiento 10 en el tubo, el extremo de instalación 14 está provisto de un bloque de tracción 36 que permite la unión de un mecanismo de tracción adecuado (es decir, un cabrestante). El conjunto de revestimiento también está provisto de un bloque de inflado 38 en el extremo de inflado 16, con el fin de poder inflar la zona interior del conjunto de revestimiento 10. El segmento de revestimiento 12 se pliega longitudinalmente sobre sí mismo y delimita a intervalos de doce (12) a

dieciocho (18) pulgadas (30 a 46 cm) usando la cinta 18. También se han formado secciones ahusadas 44 en el conjunto de revestimiento 10. Esta disposición de los pliegues longitudinales y las secciones ahusadas permite manipular y mover el conjunto de revestimiento a la posición correcta en el tubo.

5 La figura 2 ilustra mejor el segmento de revestimiento 12. Como se puede ver, el segmento de revestimiento 12 es de capas múltiples, incluyendo un tubo de revestimiento de fieltro exterior 22, una vejiga inflable maleable alargada 24 colocada a su través, y una tira no estirable 26 colocada dentro y a lo largo de la longitud de la vejiga inflable 24. El conjunto de revestimiento, como se representa mejor en sección transversal parcial en la figura 3, incluye además una envuelta de plástico 23 sobre la superficie exterior del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22, y generalmente también incluye un plástico de desprendimiento 40 colocado entre el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 y la vejiga inflable maleable alargada 24. Obsérvese que, aunque la envuelta de plástico 23 se puede montar en la circunferencia exterior del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22, en esta realización está adaptada para tener un segundo borde longitudinal solapando un primer borde longitudinal en aproximadamente 1,5 pulgadas (3,8 cm). Para mantener la envuelta de plástico en posición, el solapamiento se puede soldar por puntos temporalmente. La vejiga inflable maleable 24 se hace generalmente de caucho o silicona, mientras que la tira no estirable 26 se hace generalmente de vinilo o nylon tejido. Se apreciará, sin embargo, que los expertos en la técnica pueden optar por usar un material sucedáneo adecuado para la vejiga inflable 24 y/o la tira 20 antes indicadas. También se apreciará que, aunque se dice generalmente en esta descripción que el tubo de revestimiento 22 se hace de fieltro, los expertos en la técnica pueden optar por usar un material sucedáneo alternativo. También se representa en la figura 2, según un ejemplo de la invención, un par de manguitos de retención no estirables 32, 34 así como el bloque de tracción 36 y el bloque de inflado 38. Los manguitos de retención 32, 34 se hacen generalmente de nylon o vinilo tejido, pero se pueden implementar fácilmente las alternativas adecuadas que determinen los expertos en la técnica.

25 Para reparar una sección dañada de tubo, usando métodos conocidos en la técnica, en primer lugar se determina la longitud de revestimiento requerida. Para asegurarse de que el conjunto de revestimiento 10 cubra las zonas del tubo a reparar, y para que el conjunto de revestimiento incorpore una longitud suficiente de revestimiento que permita recortar y montar la herramienta de instalación apropiada, generalmente se añade una longitud extra (es decir, 10 pulgadas (250 mm)) a cada extremo. Después se corta y prepara un segmento de conjunto de revestimiento de longitud apropiada como se representa en la figura 2.

Como se puede ver en la figura 2, una porción del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 y la envuelta de plástico 23 del segmento de revestimiento 12 se corta de nuevo para exponer una longitud de vejiga inflable 24, y, donde sea aplicable, el plástico de desprendimiento 40. Obsérvese que para revestimientos de hasta 2 pulgadas (5 cm) de diámetro, puede no facilitarse un plástico de desprendimiento. Como se representa con respecto a la figura 3, el plástico de desprendimiento 40 rodea la vejiga inflable 24 a lo largo de toda su longitud, y sirve para facilitar la fácil extracción de la vejiga inflable 24 después de la instalación. Para revestimientos de diámetro más pequeño (hasta 4 pulgadas (10 cm)), generalmente son suficientes 6 pulgadas (15 cm) de vejiga inflable expuesta. Para revestimientos de mayor diámetro son suficientes generalmente 9 pulgadas (23 cm) de la vejiga inflable expuesta. El conjunto de revestimiento se recorta posteriormente para exponer una longitud (es decir, 4 pulgadas (10 cm)) de tira 26 en cada extremo 14, 16.

Para preparar el segmento del conjunto de revestimiento recortado para instalación, el extremo de instalación 14 y el extremo de inflado 16 se sellan con una herramienta de instalación adecuada. Como se representa en la figura 4a, al final de la instalación 14 se inserta el bloque de tracción 36 en la vejiga inflable 24. La vejiga inflable 24 en la región que rodea el bloque de tracción insertado 36 se pliega o cincha posteriormente (como se representa en la figura 4b), sobre el bloque de tracción 36, asegurando un ajuste generalmente ajustado, suficiente para permitir el inflado de la vejiga inflable más tarde en el procedimiento. Mientras se prepara el extremo de instalación 14, la tira 26 se incorpora herméticamente a los pliegues de la vejiga inflable, o al ahusamiento usado para mantener fijamente esta disposición en el extremo de instalación 14, como se representa en la figura 4b. Alternativamente, la tira 26 se puede unir firmemente al bloque de tracción 36, plegándose o cinchándose la vejiga inflable 24 como se ha descrito anteriormente. El extremo de inflado 16 se prepara igualmente (no se representa), sustituyendo el bloque de tracción 36 por el bloque de inflado 38. Como en el caso del extremo de instalación 14, la tira 26 se incorpora herméticamente a los pliegues o el ahusamiento en el extremo de inflado 16, o alternativamente se une directamente al bloque de inflado 38.

Según un ejemplo de la invención, con ambos extremos 14, 16 sellados con la herramienta de instalación apropiada, cada extremo 14, 16 se prepara más insertando entre la vejiga inflable 24 y el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 un manguito de retención 32, 34 (véase la figura 5a; solamente se representan el extremo 14 y el manguito de retención 32). El manguito de retención 32, 34 se corta a una longitud que empieza en el borde delantero del engranaje de instalación (bloque de tracción 36 o bloque de inflado 38) y llega hasta el revestimiento al menos 6 pulgadas (15 cm) (véase la figura 5b). Para revestimientos que tienen plástico de desprendimiento 40, el manguito de retención 32, 34 se coloca entre el plástico de liberación 40 y la vejiga inflable 24. Como se representa en la figura 5c, en cada extremo 14, 16, el manguito de retención 32, 34 y el plástico de desprendimiento 40 se pliegan, sobre los extremos ahusados previamente preparados, y se ahusan fijamente. Cada extremo 14, 16 se fija entonces más usando abrazaderas adecuadas 41 (es decir, abrazaderas de engranaje) para asegurar un ajuste ajustado

alrededor de los bloques colocados en él.

5 Aunque la descripción anterior describe extremos 14, 16 sellados en dos etapas (es decir, en primer lugar se ahúsan y en segundo lugar se fijan), el proceso es simplemente ejemplar y los expertos en la técnica pueden elegir sellar cada extremo alrededor del engranaje respectivo de manera alternativa adecuada con el fin de lograr sustancialmente extremos sellados.

10 Con el conjunto de revestimiento sellado en ambos extremos 14, 16 con la herramienta de instalación apropiada, se impregna el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 con una resina apropiada (es decir, epoxi). El proceso de impregnar el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 se denomina comúnmente "humectación". Para humedecer el tubo de revestimiento de fieltro exterior, se distribuye una porción de la resina al espacio entre el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 y la vejiga inflable 24. Si se facilita un plástico de desprendimiento 40, la resina se distribuye al espacio inmediatamente adyacente al tubo de revestimiento de fieltro exterior 22. Para mover el taco de resina a través del conjunto de revestimiento 10, se usan rodillos de manera conocida en la técnica. Para asegurar un procedimiento de humectación completo, es útil aplicar resina excesiva a ambos extremos del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22.

20 Después de que el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 del conjunto de revestimiento 10 ha sido humedecido, la envuelta de plástico 23 en la superficie exterior del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 se raya para facilitar la migración de la resina del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22. El contacto de la resina con el tubo que se repara asegura que el revestimiento instalado esté fijo en posición. La superficie exterior de la envuelta de plástico 23 se limpia entonces para asegurar una superficie limpia seca. Con referencia de nuevo a la figura 1, el conjunto de revestimiento se pliega entonces longitudinalmente y se ahúsa a intervalos de aproximadamente 12 a 18 pulgadas (30 a 46 cm) 42 para retener esta disposición plegada. Para facilitar la entrada y/o el movimiento del conjunto de revestimiento en un tubo, el borde delantero del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 se ahúsa para formar una configuración ahusada 44. Para facilitar la liberación de la vejiga inflable, se puede añadir un gel de liberación de silicona a cada extremo 14, 16 del conjunto de revestimiento. En el extremo de instalación 14, se monta un cable de cabrestante 46 en el bloque de tracción 36, con el uso opcional de horquillas 48. En el extremo de inflado 16, se monta una línea neumática 50 en el bloque de inflado 38.

30 Las figuras 6a a 6c muestran el conjunto de revestimiento 10 en una sección lineal de tubo. Para instalar el conjunto de revestimiento, se usa un cabrestante (no representado) para tirar del conjunto de revestimiento a un tubo P a reparar y/o se refuerza mediante cable de cabrestante 46, como se representa en la figura 6a. Una vez que el conjunto de revestimiento está en la posición deseada dentro del tubo, se pone en funcionamiento una bomba de aire (no representada) para suministrar aire a través de la línea de aire 50, conectada al bloque de inflado 38. El aire alimentado a través de la línea de aire 50 pasa a través del bloque de inflado 38 y al depósito interno 51 de la vejiga inflable 24. La vejiga inflable 24 se infla hasta que el conjunto de revestimiento 10 se expande al punto donde el tubo de revestimiento de fieltro exterior 22 contacta firmemente y es empujado contra la superficie interior 52 del tubo, como se representa en la figura 6b. Durante el inflado, las porciones ahusadas del conjunto de revestimiento se liberan, dejando que el conjunto de revestimiento y la envuelta de plástico circundante 23 se expandan y contacten la superficie interior 52. El conjunto de revestimiento se mantiene entonces en esta condición durante un período de tiempo suficiente para permitir que el tubo de revestimiento de fieltro exterior humedecido cure.

45 Después del curado del tubo de revestimiento de fieltro exterior 22, el aire dentro del depósito interno 51 se libera a través del bloque de inflado 38 y la línea de aire 50 (véase la figura 6c). Para facilitar este proceso, la bomba de aire puede ser usada para evacuar aire del depósito interno, dejando que la vejiga inflable 24 recupere su estado plano natural. Una vez evacuada, la vejiga inflable se retira entonces del tubo mediante el cable de cabrestante 46, dejando el tubo de revestimiento de fieltro exterior curado 22 en posición dentro del tubo.

50 La presión apropiada de aire para inflar la vejiga inflable 24 depende del diámetro del conjunto de revestimiento. En general, los conjuntos de revestimiento que tienen un diámetro del orden de 3 pulgadas a 6 pulgadas (7 a 15 cm) se inflan a aproximadamente 12 a 15 libras por pulgada cuadrada (psi) (82 kPa a 103 kPa). Los conjuntos de revestimiento de diámetro más pequeño (es decir, revestimientos de 1 1/2 pulgadas (4 cm) y 2 pulgadas (5 cm)) se inflan a aproximadamente 24 psi (165 kPa). Durante el proceso de inflado, la presión de aire deberá ser suficiente para romper la cinta 42 espaciada a lo largo del conjunto de revestimiento plegado longitudinalmente, dejando que el conjunto de revestimiento llene el tubo que se repara.

60 Aunque la instalación del conjunto de revestimiento se ha mostrado con respecto a una sección lineal de tubo, el conjunto de revestimiento también se puede usar para instalar un revestimiento en una sección curvada de tubo. La capacidad del conjunto de revestimiento de adaptarse a curvas (es decir 22°, 45°, 90°) la proporciona la naturaleza maleable de la vejiga inflable usada en el conjunto de revestimiento. Cuando el conjunto de revestimiento se infla en un de zona de transición, la vejiga no solamente se estira para acomodar la presión de aire contenido en ella, sino que se conforma a la curva con el fin de asegurar que el revestimiento impregnado de resina sea empujado a contacto con todas las superficies del de zona de transición. La vejiga inflable logra esto permitiendo un estiramiento variable, es decir, se estira menos en el borde interior mientras que se estira más en el borde exterior de la curva. Los sistemas de la técnica anterior que usan sistemas de vejiga de nylon o vinilo tejido no podían lograr este

estiramiento variable, que en último término da lugar a que se formen arrugas y/o pliegues en el revestimiento curado impregnado de resina y resultante. La reducción y/o eliminación de estas arrugas da lugar a flujo de fluido más grande en la sección reparada y también a una reducción de la probabilidad de retención de residuos y posible obstrucción.

5 Pasando ahora a las figuras 7 a 10, un conjunto de revestimiento alternativo para instalar un revestimiento en una unión en T dentro de un tubo se representa y se identifica en general con el número de referencia 100. Como se puede ver, el conjunto de revestimiento 100 incluye un conjunto de vejiga maleable en forma de T 102 que tiene una porción principal 104 y una porción lateral 106 conectadas por una unión en T fundida 108. La porción lateral 106 incluye además un plástico de desprendimiento 110 y una tira no estirable 112. La porción principal 104 incluye además un soporte de flujo pasante 114 que se extiende a su través. La tira 112 se funde en el soporte de flujo pasante 114 en la región de la unión en T fundida 108.

15 Las figuras 7a a 7f muestran el conjunto de vejiga en forma de T 102 preparado para instalación. La figura 7a representa la introducción de un manguito de retención 116 en la porción de extremo 118 de la porción lateral 106. Para facilitar la colocación, la porción de extremo 118 se monta además con un bloque de tracción 120 (véase la figura 7b) adaptado para acoplarse a un cable de instalación 122 y cabrestante (no representado). La porción lateral 106 de la vejiga inflable y el plástico de desprendimiento circundante 110 se pliegan posteriormente o cinchan (como se representa en la figura 7c) sobre el bloque de tracción 120, asegurando un ajuste generalmente ajustado, suficiente para permitir el posterior inflado del conjunto de vejiga en forma de T 102 en el procedimiento. Obsérvese que la tira 112 se incorpora herméticamente a los pliegues de la porción lateral cinchada 106, restringiendo por ello la extensión del estiramiento longitudinal en la porción lateral 106 limitando la distancia entre la porción de extremo 118 y el soporte de flujo pasante 114 al que se funde la tira 112. Como se representa en las figuras 7c y 7d, la preparación de la porción lateral 106 incluye además la colocación de abrazaderas adecuadas 124 (es decir, abrazaderas de engranaje) para asegurar un ajuste ajustado alrededor del bloque de tracción colocado en ella.

20 Como se representa en las figuras 7c y 7d, cada extremo de la porción principal 104 recibe un manguito de retención no estirable 126, 128 con el fin de evitar la sobre-expansión radial del conjunto de vejiga después del inflado. Esta disposición se sella entonces a los respectivos extremos del soporte de flujo pasante 114 que se extiende a su través usando cinta 130 y abrazaderas adecuadas 132.

30 Con la porción lateral 106 y la porción principal 104 preparadas para instalación, los segmentos de revestimiento se pueden colocar en posición en el conjunto de vejiga en forma de T. Obsérvese que todos los segmentos de revestimiento se han humedecido (es decir, impregnado con resina) antes de la instalación. Como se representa en la figura 7d, el segmento de revestimiento lateral 140 se coloca sobre la porción lateral 106. Para asegurar una transición completa a la porción principal del tubo, el segmento de revestimiento lateral 140 está provisto de una pestaña 142. Para completar el conjunto de revestimiento, entonces se coloca en posición un segmento de línea principal 144.

35 El segmento de línea principal 144 está configurado para cubrir la pestaña 142 del segmento de revestimiento lateral 140 y envolver la porción principal 104. Como tal, se logra una transición completa de línea lateral a principal. Para completar la preparación, se monta un cable de instalación 134 en el extremo delantero 114a del soporte de flujo pasante 114 y se extiende a un cabrestante (no representado). Se monta un cable de recuperación 136 en el extremo de salida 114b del soporte de flujo pasante y se extiende a un cabrestante (no representado). Una manguera 138 que tiene un extremo acoplado a una fuente de fluido tal como una bomba de aire (no representada) se extiende a través del soporte de flujo pasante 114 y está en comunicación de fluido con la zona interna del conjunto de vejiga mediante una válvula (no representada).

40 Pasando ahora a las figuras 8 a 10, se describirá la instalación del conjunto de vejiga en forma de T 102 en un tubo que tiene una unión en T. Con el conjunto de revestimiento preparado para instalación, el conjunto de revestimiento 100 se lanza a través de una boca de alcantarilla 146 y a un tubo principal 148. También se puede colocar una cámara controlada a distancia 150 en el tubo principal 148. El cable de instalación 122, que ha sido previamente alimentado a través de un tubo lateral 152 que está conectado al tubo principal 148 para definir la unión en T a reparar y/o reforzar, se usa entonces para tirar de la porción lateral 106 del conjunto de vejiga 102 al tubo principal 148. Una vez que toda la longitud de la porción lateral 106 del conjunto de vejiga 102 está en el tubo principal 148, los cables de instalación 122 y 134 son empujados simultáneamente. La tracción del cable de instalación 134 avanza el soporte de flujo pasante 114 y por lo tanto el conjunto de vejiga 102 hacia la unión en T definida por los tubos principal y lateral 148 y 152 respectivamente. La tracción del cable de instalación 122 avanza la porción lateral 106 del conjunto de vejiga 102 hasta el tubo lateral 152. Durante esta etapa, los técnicos usan la cámara de control remoto 150 para facilitar la colocación apropiada del revestimiento en la unión en T, como se representa en la figura 9.

50 Con el conjunto de revestimiento 100 adecuadamente colocado en la unión en T, se pone en funcionamiento la bomba de aire para alimentar aire a la manguera 138. El aire alimentado a la manguera 138 entra en el conjunto de vejiga 102 hasta que la porción lateral 106 y la porción principal 104 se inflan con el fin de empujar el segmento de revestimiento lateral 140 y el segmento de revestimiento de línea principal 144 a contacto con las superficies

interiores de los tubos principal y lateral 148 y 152, como se representa en la figura 9. Como en las realizaciones anteriores, el conjunto de vejiga 102 se mantiene en esta condición hasta que el revestimiento cure.

5 Después del curado del revestimiento, la bomba de aire se pone en funcionamiento para evacuar aire del conjunto de vejiga 102, permitiendo que la porción lateral 106 y la porción principal 104 se desinflen (véase la figura 10). Una vez desinfladas, se empuja el cable de recuperación 136 para quitar el soporte de flujo pasante 114 y el conjunto de vejiga unido 102 del revestimiento curado en posición. Con el conjunto de vejiga 102 y el soporte de flujo pasante 114 separados del revestimiento, el cable de recuperación 136 se empuja hasta que el conjunto salga del tubo mediante la boca de alcantarilla 146.

10 Aunque el conjunto de revestimiento 100 se representa para uso al instalar un revestimiento en una unión en T entre un tubo lateral y un tubo principal, los expertos en la técnica apreciarán que el sistema de instalación puede ser usado para instalar revestimientos en otros tipos de uniones de tubo.

15 Se apreciará por la descripción anterior que la tira no estirable y los manguitos de retención no estirables sirven para controlar la expansión de la vejiga maleable inflable. La tira se usa para evitar la sobre-expansión longitudinal de la vejiga inflable durante la instalación y el inflado, mientras que los manguitos de retención sirven para evitar la sobre-expansión radial (es decir, el abombamiento) en respectivos extremos del conjunto de revestimiento. Como se ha indicado anteriormente, aunque la tira y manguitos de retención se fabrican generalmente de nylon o vinilo tejido, también se pueden usar alternativas no estirables adecuadas para lograr el control de expansión deseado.

20 Aunque se han descrito realizaciones preferidas de la invención, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden hacer variaciones y modificaciones sin apartarse de su alcance definido por las reivindicaciones anexas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de revestimiento (10) para reparación de tubos incluyendo:
- 5 un revestimiento tubular exterior (22);
- una vejiga maleable interior inflable (24) colocada longitudinalmente dentro de dicho revestimiento tubular exterior (22);
- 10 una tira generalmente no estirable (26) colocada longitudinalmente dentro de la vejiga maleable interior inflable (24), limitando dicha tira generalmente no estirable (26) la sobre-expansión longitudinal durante la colocación y el inflado del conjunto de revestimiento (10); y
- 15 un par de manguitos de retención no estirables (32, 34), introduciéndose cada manguito de retención en un extremo opuesto de dicho conjunto de revestimiento (10) entre dicho revestimiento tubular exterior (22) y dicha vejiga maleable interior inflable (24) para evitar la sobre-expansión radial del conjunto de revestimiento (10) durante el inflado de la vejiga maleable interior inflable (24).
- 20 2. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 1, incluyendo además una envuelta protectora (23) rodeando dicho revestimiento tubular exterior (22).
3. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 2, donde dicha envuelta protectora (23) se monta en la circunferencia exterior del revestimiento tubular exterior (22).
- 25 4. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 2, donde dicha envuelta protectora (23) incluye un primer borde longitudinal y un segundo borde longitudinal, estando adaptado dicho segundo borde longitudinal para solapar dicho primer borde longitudinal.
- 30 5. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 4, donde los bordes longitudinales de solapamiento primero y segundo están soldados por puntos.
6. El conjunto de revestimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, incluyendo además una capa de liberación (40) colocada entre dicho revestimiento tubular exterior (22) y dicha vejiga maleable interior inflable (24), estando colocados los manguitos de retención no estirables (32, 34) entre la capa de liberación (40) y la vejiga maleable interior inflable (24).
- 35 7. El conjunto de revestimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, incluyendo además:
- 40 un bloque de tracción (36) insertado en un extremo del conjunto de revestimiento, que permite montar un dispositivo de tracción en el conjunto de revestimiento; y
- un bloque de inflado (38) insertado en un segundo extremo opuesto del conjunto de revestimiento, que permite el inflado de la vejiga maleable interior inflable (24).
- 45 8. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 1, donde cada uno de dichos manguitos de retención (32, 34) se hace de vinilo.
9. El conjunto de revestimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde dicha tira (26) se hace de vinilo.
- 50 10. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 1, donde dicho conjunto de revestimiento se pliega longitudinalmente sobre sí mismo e incluye además una pluralidad de elementos de retención soltables (18) en posiciones espaciadas a lo largo de la longitud de dicho conjunto de revestimiento para mantener el conjunto de revestimiento en el estado plegado cuando dicha vejiga interior se desinflen.
- 55 11. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 10, donde cada uno de dichos elementos de retención soltables rodea dicho conjunto de revestimiento.
12. El conjunto de revestimiento de la reivindicación 1, donde extremos opuestos de dicho conjunto de revestimiento están unidos de modo que los extremos opuestos de dicho conjunto de revestimiento se ahúsen en una dirección hacia fuera.
- 60 13. Un método de instalar un conjunto de revestimiento preparado (10) en un tubo, incluyendo los pasos de:
- 65 tirar del conjunto de revestimiento preparado (10) para colocarlo en dicho tubo, incluyendo dicho conjunto de revestimiento un tubo exterior humedecido (22), una vejiga maleable interior inflable (24) colocada longitudinalmente dentro de dicho tubo exterior (22), una tira no estirable (26) colocada longitudinalmente dentro de la vejiga inflable,

- 5 fijándose dicha tira no estirable (26) a cada extremo de dicho conjunto de revestimiento para restringir la sobre-expansión longitudinal durante la colocación y el inflado del conjunto de revestimiento y un par de manguitos de retención no estirables (32, 34), introduciéndose cada manguito de retención en un extremo opuesto de dicho conjunto de revestimiento entre dicho tubo exterior (22) y dicha vejiga maleable interior inflable (24) para evitar la sobre-expansión radial del conjunto de revestimiento durante el inflado de la vejiga interior;
- introducir fluido en dicha vejiga maleable interior inflable (24) de modo que dicha vejiga maleable interior inflable (24) se expanda para poner dicho tubo exterior (22) en contacto firme con superficies interiores del tubo;
- 10 mantener dicha vejiga maleable interior inflable (24) en una condición inflada durante un período de tiempo suficiente para que el tubo exterior cure; y
- desinflar dicha vejiga maleable interior inflable (24) y extraer dicha vejiga maleable interior inflable (24) del conjunto de revestimiento.
- 15

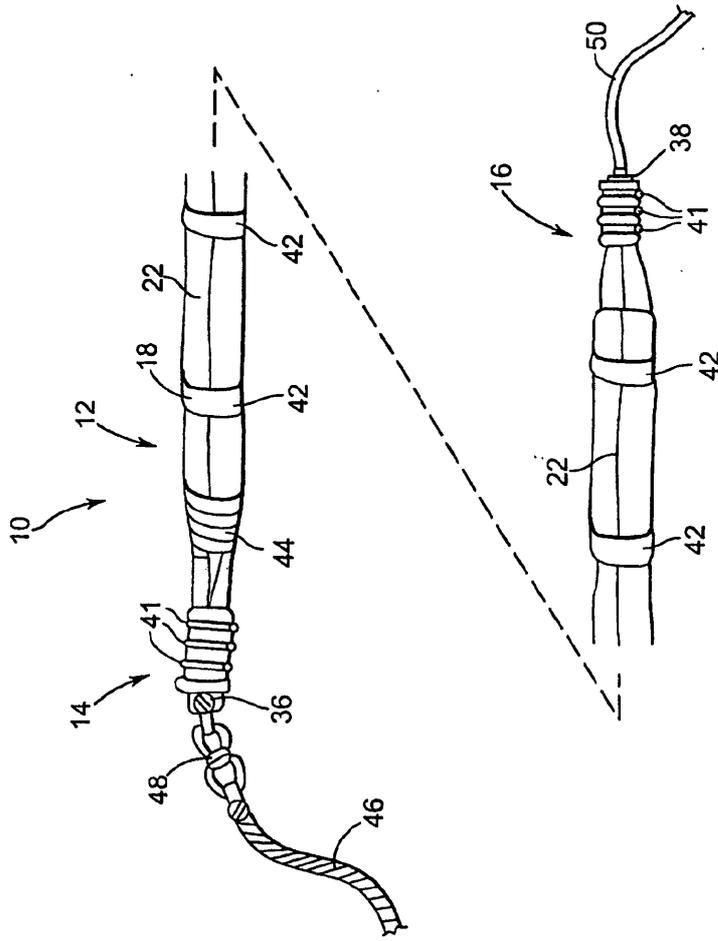


FIG. 1

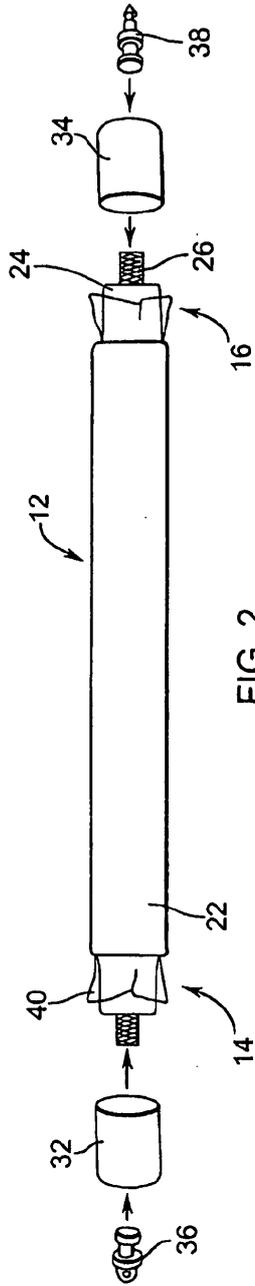


FIG. 2

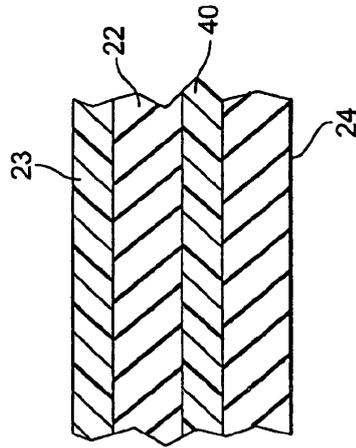


FIG. 3

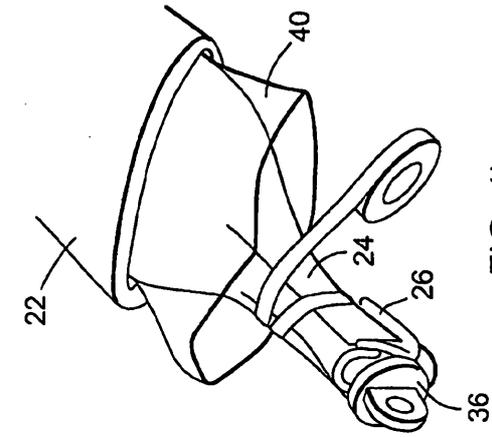


FIG. 4b

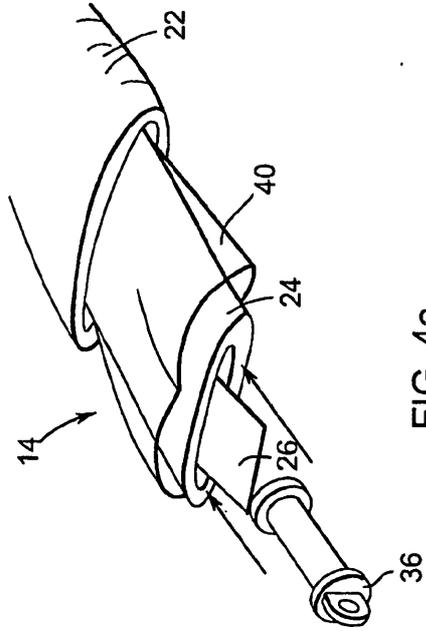


FIG. 4a

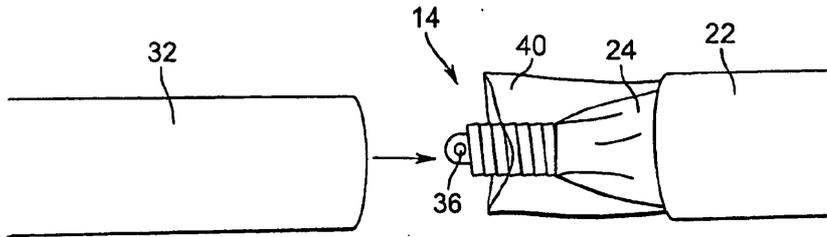


FIG. 5a

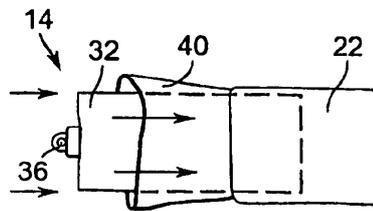


FIG. 5b

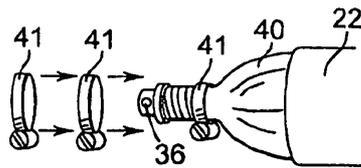


FIG. 5c

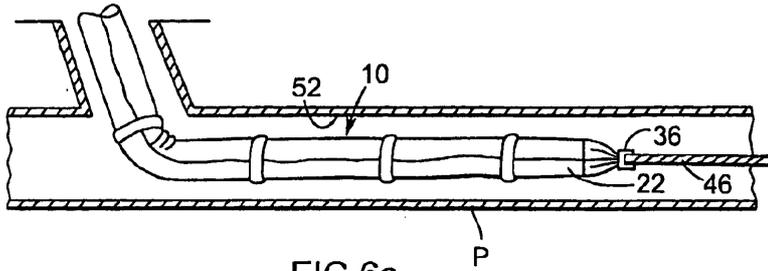


FIG 6a

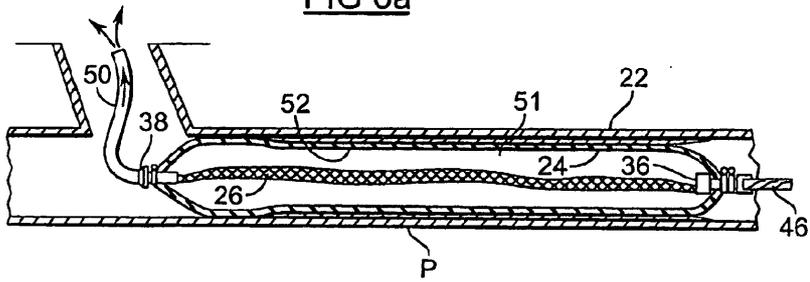


FIG 6b

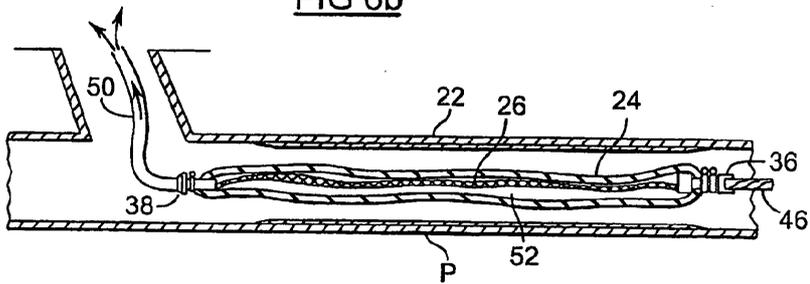


FIG 6c

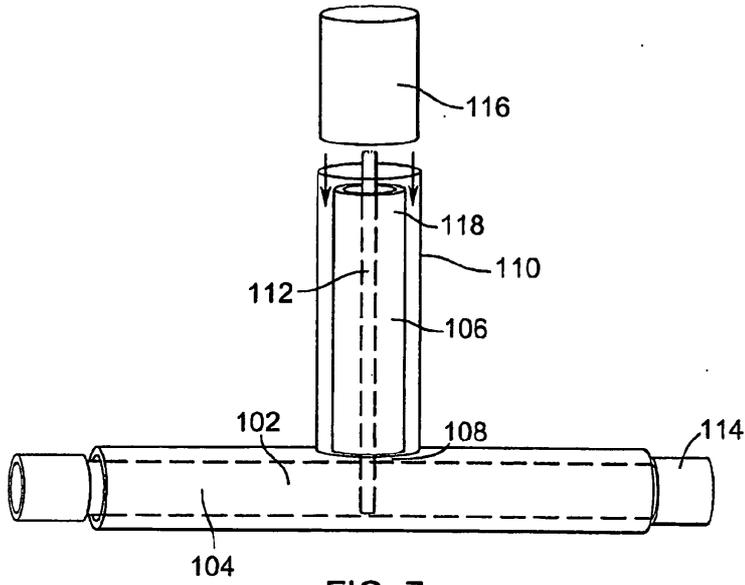


FIG. 7a

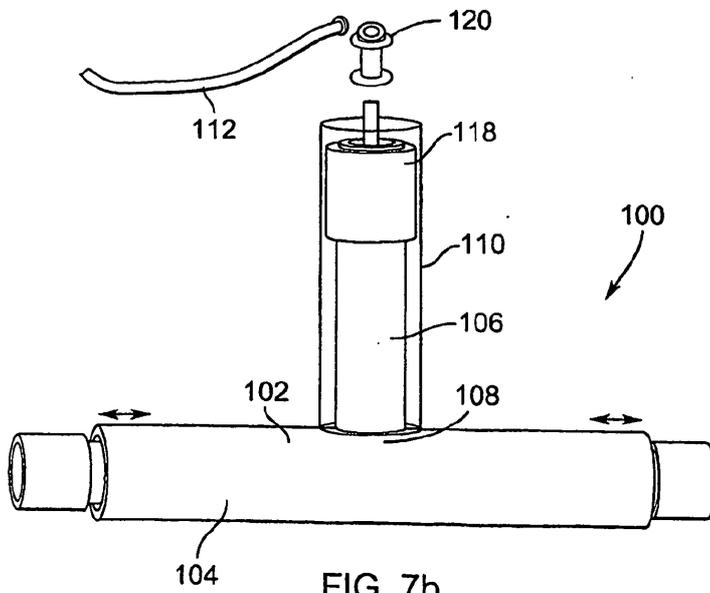


FIG. 7b

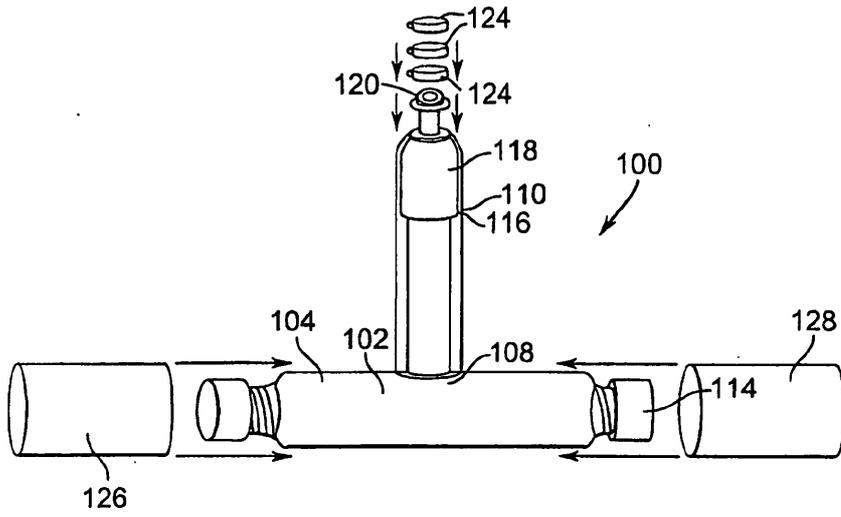


FIG. 7c

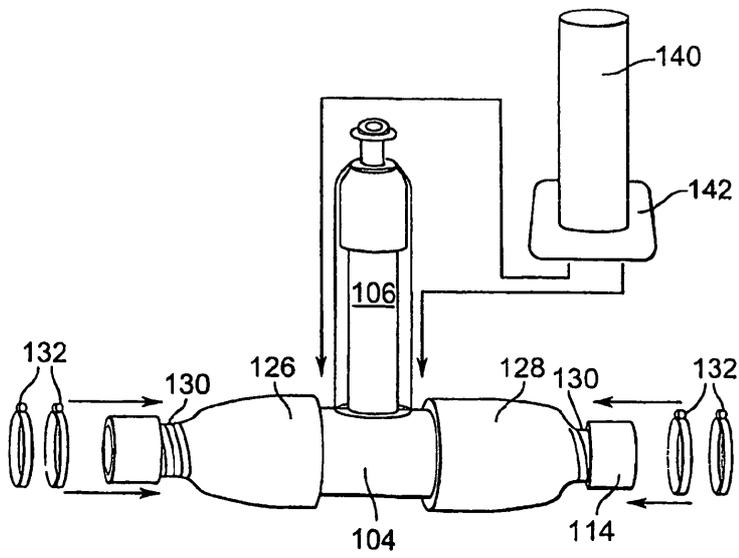


FIG. 7d

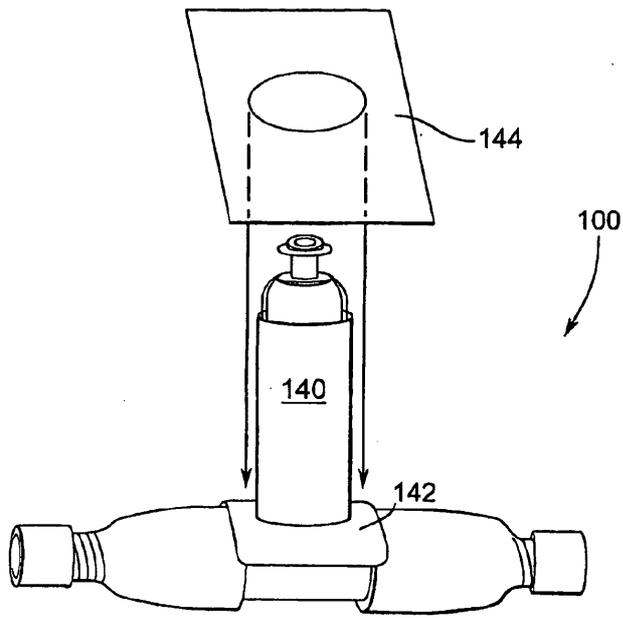


FIG. 7e

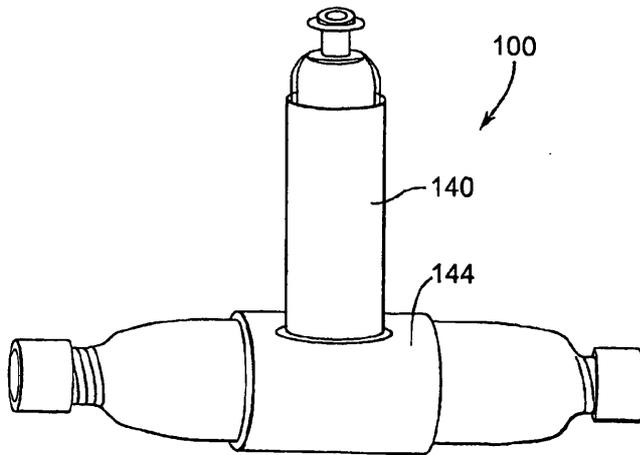


FIG. 7f

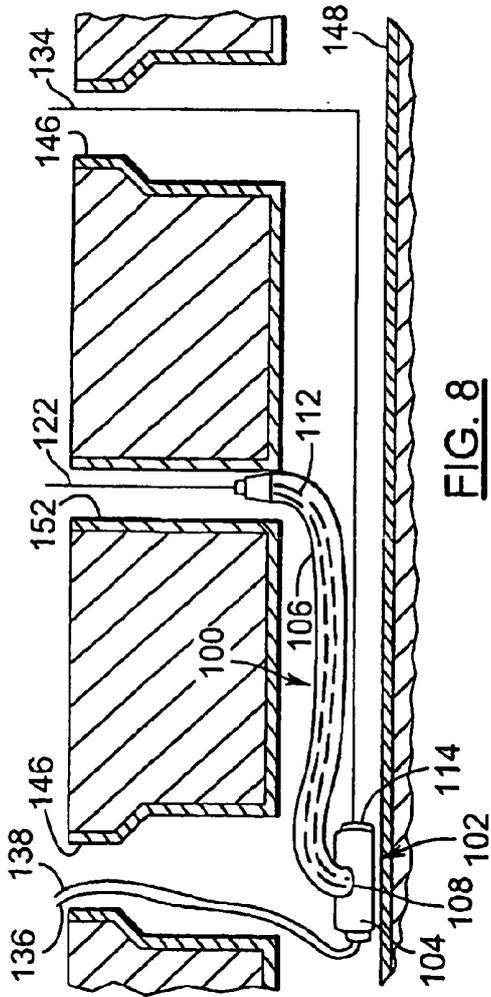


FIG. 8

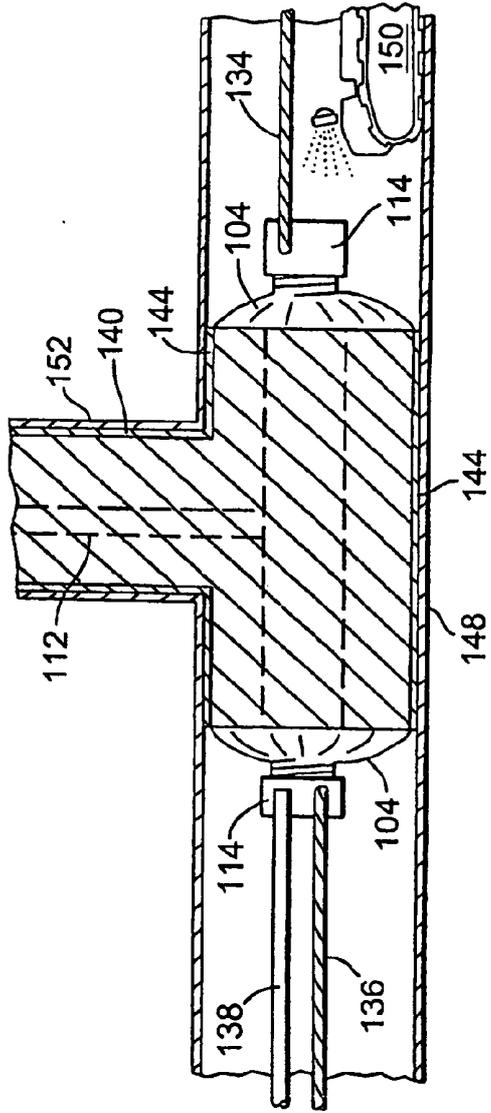


FIG. 9

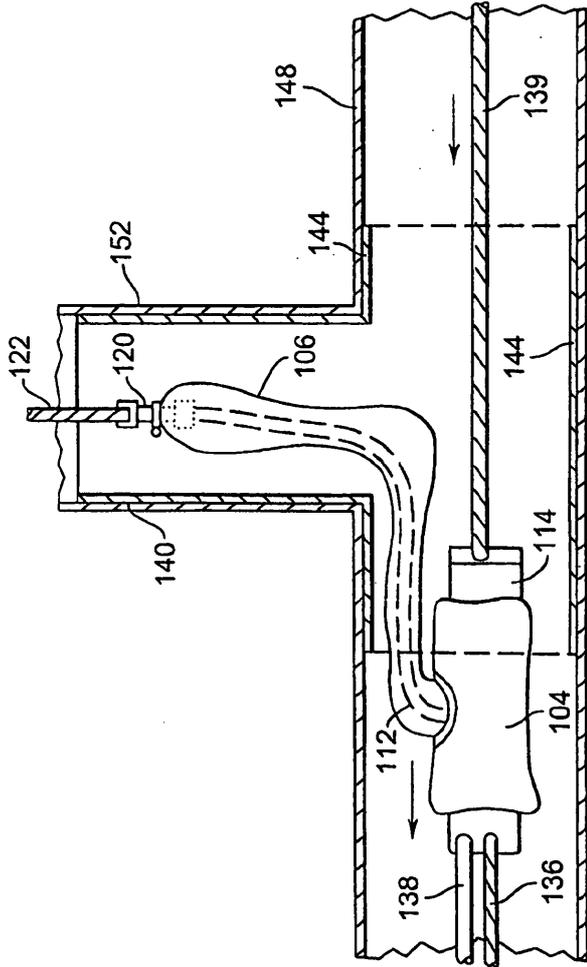


FIG. 10