

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 086**

51 Int. Cl.:

F16L 55/165 (2006.01)

F16L 55/30 (2006.01)

F16L 55/32 (2006.01)

F16L 55/48 (2006.01)

F16L 101/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.10.2020** **PCT/IB2020/059769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021** **WO21074883**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2020** **E 20793827 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024** **EP 4045836**

54 Título: **Mejoras en el revestimiento de tuberías**

30 Prioridad:

18.10.2019 IT 201900019277

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

14.10.2024

73 Titular/es:

**ENI S.P.A. (100.0%)
Piazzale Enrico Mattei, 1
00144 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**CARMINATI, STEFANO;
ZAMPATO, MASSIMO;
MAURO, STEFANO y
SCIMMI, LEONARDO SABATINO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 982 086 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

Mejoras en el revestimiento de tuberías

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud de patente reivindica prioridad de la solicitud de patente italiana nº 102019000019277 presentada el 18 de octubre de 2019.

Campo de la Invención

10 Esta invención se refiere a métodos y sistemas para revestir una tubería. Se describen en la presente un proceso y un sistema para aplicar una camisa a una superficie interior de una tubería. También se describe un vehículo de tubería que puede utilizarse en el sistema para aplicar una camisa a una superficie interior de la tubería.

Antecedentes de la invención

15 Es conocido en el campo de la intervención en tuberías arreglar una tubería con fugas aplicando una camisa a la superficie interior de la tubería con fugas para detener la fuga. Es conocido el uso de un sistema de suministro de revestimiento para aplicar la camisa a la superficie interior de la tubería. Un sistema de este tipo se describe en el documento US4064211. En este sistema, la manga se dispone en porciones evertidas y no evertidas, y se suministra mediante un tubo de suministro que tiene una entrada y una salida. La porción no evertida de la camisa está dispuesta dentro del tubo de salida y la porción evertida está plegada sobre la porción de salida del tubo de salida y fijada al tubo de salida de forma que cualquier fluido que salga por la salida del tubo de salida entre en contacto con la camisa.

20 Cuando el fluido entra en contacto con la camisa, la aleja del tubo de salida y hace que la camisa se everta donde la porción no evertida se encuentra con la porción evertida. El revestimiento que sobresale del tubo de suministro puede entonces introducirse en la tubería que presenta una fuga e impulsarse a lo largo de la misma inyectando fluido en la entrada del tubo de suministro. La superficie exterior de la manga (la superficie de la manga que entra en contacto con la superficie interior de la tubería cuando la manga se aplica a la tubería) está provista de una resina que fragua al cabo de un tiempo. Por lo tanto, después de que la camisa se haya hincado a lo largo de la tubería y la resina haya fraguado, se podrá reparar la fuga.

25 El problema de estos sistemas anteriores es que existe un límite en la longitud de tubería que puede repararse utilizándolos. Este límite está asociado a la existencia de fricción entre la porción no evertida de la manga y la pared interior de la tubería a la que se ha aplicado la porción evertida de la manga.

30 La fricción total entre la pared interior de la tubería y la porción no evertida de la camisa situada dentro de la tubería aumenta proporcionalmente a la masa de la porción no evertida de la camisa situada dentro de la tubería y, por tanto, proporcionalmente a la longitud de la porción no evertida de la camisa situada dentro de la tubería. Al mismo tiempo, la fuerza máxima que puede aplicarse al extremo de la camisa fijado al tubo de salida está limitada por la resistencia mecánica del material utilizado para formar la camisa. Por lo tanto, existe un límite en la longitud de revestimiento que puede aplicarse a la superficie interior de una tubería utilizando la técnica descrita en US'211.

35 Es objeto de la presente invención superar al menos un problema de los sistemas/métodos anteriores para revestir tuberías con el objetivo, por ejemplo, de restaurarlas.

40 El documento US4685983 se refiere a un aparato para instalar una camisa tubular flexible en una tubería. El aparato comprende una pluralidad de miembros de sellado anulares flexibles que se extienden generalmente de forma radial hacia el interior alrededor de un interior de un miembro cilíndrico y que enganchan la camisa plegada a medida que pasa a un alojamiento de bloqueo de fluido para proporcionar una junta activa estanca al fluido para mantener la presión en una región presurizada a medida que la camisa se desplaza a través del alojamiento de bloqueo de fluido. El alojamiento de la cerradura de fluido incluye un par de miembros rodantes o ruedas.

45 El documento EP1810814 se refiere a un método y un aparato para evertir un material de revestimiento de tuberías que se everta e inserta en el interior de una tubería que se va a revestir.

KR20170089754 se refiere a un dispositivo de inversión variable para la reparación de tuberías de agua/alcantarillado sin excavar.

Compendio de la Invención

50 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema según la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso según la reivindicación 7.

Según el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso para aplicar una camisa a una superficie interior de una tubería, el proceso comprende los pasos de:

- i) Proporcionar un sistema según la reivindicación 1, el miembro de anclaje y la camisa, siendo la camisa una camisa flexible alargada;
- 5 li) disponer la camisa de tal manera que:

la camisa comprende porciones evertidas y no evertidas y la porción evertida está fijada al miembro de anclaje, y la porción no evertida se extiende a través de los respectivos pasajes primero y segundo de los vehículos tubulares primero y segundo y la porción evertida se pliega sobre una porción delantera del primer vehículo tubular;
- 10 ill) conducir el primer vehículo de tubería a través de la tubería alejándolo del miembro de anclaje y del segundo vehículo de tubería, de manera que la porción no sinuosa sea arrastrada hacia la porción delantera del primer vehículo de tubería por el primer vehículo de tubería y aplicada a la superficie interior de la tubería;
- 15 iv) sujetar una primera porción de la porción no evertida de la camisa con el segundo componente de sujeción del segundo vehículo de tubería a una distancia por detrás del primer vehículo de tubería;
- 20 v) conducir el segundo vehículo de tubería hacia el primer vehículo de tubería a través de la tubería; y

vi) conducir el primer vehículo de tubería lejos del segundo vehículo de tubería más adentro de la tubería.
- 25 El segundo vehículo de tubería puede comprender un segundo pasaje de vehículo de tubería que defina una porción del segundo pasaje. El segundo paso del vehículo de la tubería puede comprender medios para alterar selectivamente la longitud del segundo paso del vehículo de la tubería. El proceso puede comprender además la acumulación de revestimiento dentro del segundo pasaje del vehículo de la tubería aumentando la longitud del segundo pasaje del vehículo de la tubería.
- 30 El primer vehículo de tubería puede incluir un componente emisor de LIV. El proceso puede comprender además la emisión de radiación LIV sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior de la tubería utilizando el componente emisor de UV.

La etapa i) puede comprender además la provisión de un tercer vehículo de tubería que tenga un tercer paso que se extienda a través de él, en el que el tercer paso sea para la camisa. El tercer vehículo tubular puede incluir un componente emisor de UV. La etapa ii) puede consistir en disponer la camisa de modo que la porción no eversa se extienda a través del primer, segundo y tercer pasaje. El proceso puede comprender además la conducción del tercer vehículo de tubería a través de la tubería detrás del primer vehículo de tubería y la emisión de radiación UV sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior de la tubería utilizando el componente emisor de UV.
- 35 El paso i) puede comprender además proporcionar un cuarto vehículo de tubería, en el que el cuarto vehículo de tubería comprenda un cuarto paso que se extiende a través de él, y el cuarto paso es para la camisa. El cuarto vehículo de tubería puede incluir un cuarto componente de sujeción. La etapa ii) puede consistir en disponer la camisa de tal manera que la porción no evertida se extienda a través de los pasajes primero, segundo y cuarto, y el proceso puede comprender además las etapas de:

sujetar una segunda porción de la porción no evolutiva de la camisa con el cuarto componente de sujeción a una distancia por detrás del segundo vehículo de la tubería;
- 40 conducir el cuarto vehículo de tubería hacia el segundo vehículo de tubería a través de la tubería; y

alejarse el segundo vehículo de la tubería del cuarto vehículo de la tubería y adentrarlo en la tubería.
- 45 El primer o segundo vehículo de tubería puede incluir un componente dispensador de agente impregnante, y el proceso puede comprender además la etapa de dispensar agente impregnante sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior de la tubería.

Según el primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para aplicar una camisa a una superficie interior de una tubería, que comprende:
- 50 Un primer vehículo de tubería que tiene:

un primer paso que se extiende a través del mismo, el primer paso es para la camisa y comprende una entrada y una salida, y

una superficie de guía dispuesta para dirigir una primera porción de la camisa que pasa por la salida hacia la superficie interior de la tubería; y

un segundo vehículo de tubería que tenga un segundo paso que se extienda a través del mismo, siendo el segundo paso para la camisa,

5

en el que el segundo vehículo de tubería comprende un segundo componente de abrazadera dispuesto para sujetar una segunda porción de la camisa cuando ésta se encuentra en el segundo paso.

El vehículo de tubería puede comprender una parte de vehículo de tubería que define una porción de

10

el pasaje. La segunda parte del vehículo de tubería puede comprender medios para alterar selectivamente la longitud de la porción del paso.

El sistema puede comprender además un tercer vehículo de tubería que tenga un tercer paso que se extienda a través de él. El tercer paso puede ser para la camisa, y el primer o tercer vehículo de tubería puede incluir un componente emisor de UV dispuesto para emitir radiación UV sobre una superficie interior de la tubería a la que se le ha aplicado la camisa.

15

Cada uno de los vehículos para tuberías primero y segundo puede comprender una pluralidad de módulos móviles que juntos definen sus respectivos pasos. La pluralidad de módulos móviles puede estar conectada mediante al menos una junta que permita el paso de la camisa a través de ella.

El sistema puede comprender además: un controlador en comunicación con cada uno de los vehículos de tuberías primero y segundo, estando el controlador configurado para controlar el funcionamiento de los vehículos de tuberías primero y segundo. El primer vehículo de tubería puede comprender un primer sensor de posición operable para medir una posición del primer vehículo de tubería. El segundo vehículo de tubería puede comprender un segundo sensor de posición operable para medir una posición del segundo vehículo de tubería. El controlador puede estar capacitado para controlar el segundo vehículo de tubería, basándose en las señales de los sensores de posición primero y segundo, de manera que, en uso, el segundo componente de abrazadera sujete la segunda porción de la camisa y el segundo vehículo de tubería sea impulsado hacia el primer vehículo de tubería.

20

25

El primer o segundo vehículo de tubería puede comprender un componente dispensador de agente impregnante dispuesto para dispensar agente impregnante sobre la camisa aplicado a la superficie interior de la tubería.

Breve Descripción de los Dibujos

30

A continuación se describirán, sólo a modo de ejemplo, realizaciones preferentes de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra un sistema para aplicar una camisa a una superficie interior de una tubería según una primera realización de la presente invención;

35

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema para aplicar una camisa a una superficie interior de una tubería según una segunda realización de la presente invención;

La Figura 3 muestra un primer vehículo de tubería para su uso en el sistema de la Figura 2;

40

La Figura 4 muestra un segundo vehículo de tubería para su uso en el sistema de la Figura 2;

La Figura 5 muestra un tercer vehículo de tubería para su uso en el sistema de la Figura 2;

La Figura 6 muestra una junta universal para su uso en los vehículos de las figuras 3, 4 y 5; y

45

Las Figuras 7A a 7D muestran pasos secuenciales de un método de aplicación de una camisa a una superficie interior de una tubería utilizando el sistema de la Figura 2.

Descripción detallada de los estirados

50

Con referencia a la Figura 1, se muestra un sistema 10 para aplicar una camisa 12 a una superficie interior 14 de una tubería 16. El sistema 10 utiliza la llamada técnica de "inversión" para aplicar la camisa 12 a la superficie interior 14 de la tubería 16. Esto implica disponer la camisa 12 en porciones evertidas y no evertidas 13, 15 e impulsar la porción no evertida a través de la tubería de manera que se everta y se aplique a la superficie interior de la tubería 16.

En el sistema 10 de la presente invención, se utilizan al menos un primer y un segundo vehículos de tubería 20, 22 para impulsar la porción no evertida 15 de la camisa a través de la tubería 16. Como se muestra, el primer vehículo de tubería 20 comprende un primer paso 24 que se extiende a través del mismo. Del mismo modo, el segundo vehículo de tubería

22 incluye un segundo paso 26 que se extiende a través del mismo. Cada uno de los pasajes primero y segundo 24, 26 son para que pase la camisa en uso de la manera mostrada en la Fig. 1. El primer paso 24 tiene una entrada 21 y una salida 23, y una porción delantera 25 del primer vehículo de tubería 20 comprende una superficie de guía 27 que está dispuesta para dirigir la manga que pasa por la salida del primer paso hacia la superficie interior de la tubería.

5 En el ejemplo representado, el primer vehículo de tubería 20 es móvil a través de la tubería 16 por medio de una pluralidad de esferas 32 montadas sobre el primer vehículo de tubería 20. Como se muestra, las esferas 32 están dispuestas sobre la superficie de guía 27 y están espaciadas entre sí a lo largo de la longitud del primer vehículo de tubería 20. Las esferas 32 no sólo sirven para mover el primer vehículo de tubería 20 a través de la tubería, sino también para presionar la camisa que se ha aplicado a la superficie interior de la tubería 16 a medida que el primer vehículo de tubería pasa sobre ella. Las esferas 32 también animan a la camisa a evertirse cuando ésta pasa de la salida 23 del primer paso a la superficie de guía 27.

10 En el ejemplo representado, el segundo vehículo de la tubería 22 es móvil a través de la tubería mediante una pluralidad de ruedas 34 sobre las que está montado. Estas ruedas 34 pueden ser accionadas por un segundo motor del vehículo de tubería (no mostrado). Como se muestra, el segundo vehículo de tubería 22 incluye un segundo componente de sujeción 35. El segundo componente de abrazadera 35 está dispuesto para abrochar una porción de la camisa 12 cuando ésta se encuentra en el segundo paso 26. En el ejemplo representado, el segundo componente de sujeción 35 comprende un par de mordazas de sujeción 36 que son móviles mediante pistones hidráulicos 38.

15 En la Figura 1, la camisa 12 es una camisa tubular flexible. Como se muestra, en la Figura 1 la camisa 12 está dispuesta de tal manera que la porción no evertida 15 de la camisa se extiende a través de los pasajes primero y segundo 24, 26. Además, la porción evertida 13 de la camisa está dispuesta de tal manera que se pliega sobre la superficie de guía 27 de la porción delantera 25 del primer vehículo de tubería 20 y se fija a un miembro de anclaje 31. De este modo, a medida que el primer vehículo de tubería 20 se desplaza a través de la tubería 16, la camisa 12 se aplica a su superficie interior 14.

20 Con referencia a la Figura 2, se muestra un sistema 100 para aplicar una camisa 112 a una superficie interior 114 de la tubería 116 según una segunda realización preferida de la presente invención. Al igual que el sistema 10 de la primera realización, el sistema 100 de la segunda realización comprende un primer y un segundo vehículos de tuberías 120, 122. Sin embargo, en la segunda realización, hay cuatro vehículos de tuberías 120, 122, 180, 200 en total. Específicamente, además de los vehículos de tuberías primero y segundo 120, 122 de la primera realización hay vehículos de tuberías tercero y cuarto 180, 200. A continuación se describirá detalladamente cada uno de estos vehículos. Cada uno de los vehículos de tuberías 120, 122, 200 descritos a continuación se muestra con la camisa situada dentro de su respectivo pasaje en su figura correspondiente.

25 Como se muestra en la Figura 2, cada uno de los vehículos de tuberías, 120, 122, 180, 200 está en comunicación con un controlador 210. Los vehículos de tubería están en comunicación con el controlador 210 de tal forma que el controlador puede controlar el funcionamiento de los vehículos de tubería. Cada uno de los vehículos de tubería 120, 122, 180, 200 puede incluir un sensor de posición (no mostrado) operable para medir una posición del vehículo de tubería dentro de la tubería. Cada uno de los vehículos de transporte por tubería 120, 122, 180, 200 puede estar en comunicación con el controlador 210 de forma que sean capaces de transmitir señales de sus respectivos sensores de posición al controlador. El controlador 210 puede estar configurado para controlar la posición de cada uno de estos vehículos de tuberías basándose en las señales de los sensores de posición.

30 Con referencia a la Figura 3, se muestra un primer vehículo de tubería 120 de acuerdo con la segunda realización. Tal como se muestra, el primer vehículo de tubería 120 comprende una primera pluralidad de módulos móviles 146, 138, 150 que juntos definen el primer paso 124 para la camisa. La primera pluralidad de módulos móviles 146, 138, 150 están conectados mediante juntas 123 que permiten el paso de la camisa a través de ellos. La junta 123 específica empleada se describe con más detalle a continuación.

35 La primera pluralidad de módulos móviles 146, 138, 150 del primer vehículo de tubería comprende un módulo evertidor 146, un primer módulo de almacenamiento 138 y un primer módulo motriz 150. En el ejemplo representado, el módulo de accionamiento 150 comprende la entrada 151 del primer paso y el módulo evertidor 146 comprende la salida 153 del primer paso 152.

40 El primer vehículo de tubería 120 está dispuesto para ser el vehículo de tubería líder del sistema a medida que los vehículos de tubería del sistema 100 se desplazan por la tubería. El módulo evertidor 146 está dispuesto para ser el módulo líder del primer vehículo de tubería. Como tal, el módulo evertidor 146 comprende una porción delantera 147 que incluye una superficie guía 137 dispuesta para dirigir la manga hacia la superficie interior de la tubería a medida que la manga pasa por la salida 153 del primer paso 124.

45 El módulo evertidor 146 es móvil a través de la tubería mediante una pluralidad de esferas 132 montadas sobre el módulo evertidor. Como se muestra, las esferas 132 están dispuestas sobre la superficie de guía 137 y están separadas entre sí a lo largo de la longitud del módulo evertidor 146. Las esferas 132 no sólo sirven para permitir que el primer vehículo de tubería 120 se desplace a través de la tubería, sino también para presionar la camisa que se ha aplicado a la superficie

interior de la tubería a medida que el módulo evertidor 146 pasa sobre él. Las esferas también animan aún más a la manga a evertirse cuando ésta pasa de la salida del primer paso 153 a la superficie guía 137.

El módulo evertidor 146 está formado por las secciones 148 y 150 del cuerpo interior y exterior. La sección 148 del cuerpo interior define la porción del primer paso definida por el módulo evertidor, y la sección 150 del cuerpo exterior tiene montadas en ella las esferas 132. Entre las secciones interior y exterior del cuerpo 148, 150 se dispone una disposición de muelles 152. Cada uno de los muelles 152 está fijado a cada una de las secciones interior y exterior del cuerpo 148, 150. La disposición de los muelles 152 actúa para empujar la sección exterior del cuerpo 150 hacia el exterior en dirección radial, con el fin de permitir que el módulo evertidor 146 se adapte pasivamente a las dimensiones de la sección transversal efectiva de la tubería.

El primer módulo de accionamiento 150 es el módulo que proporciona la fuerza motriz necesaria para mover el primer vehículo de tubería 120 a través de la tubería en uso, y comprende un motor y medios de movimiento accionables 156, que están dispuestos para ser accionados por el motor, y que en el ejemplo representado son una pluralidad de correas accionadas. Como alternativa, puede emplearse una pluralidad de ruedas motrices.

El primer módulo de almacenamiento 138 puede almacenar cualquier equipo de funcionamiento necesario para el motor del primer módulo de accionamiento 150. También puede almacenar dispositivos de comunicación que permitan al primer vehículo de tubería 120 comunicarse con el controlador 210, y el fluido necesario para los actuadores hidráulicos, si se emplean tales actuadores en el sistema 100. El módulo de almacenamiento 138 también puede almacenar agente de impregnación.

El primer vehículo de tubería 120 puede comprender un componente dispensador de agente impregnante (no mostrado). El componente dispensador del agente de impregnación puede ser operable para dispensar agente de impregnación sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior de la tubería.

Con referencia a la Figura 4, se muestra un segundo vehículo de tubería 122 de acuerdo con la segunda realización de la presente invención. Como se muestra, el segundo vehículo de tubería comprende una segunda pluralidad de módulos móviles 162, 170, 172, 211 que juntos definen el segundo paso 126 para la camisa. La segunda pluralidad de módulos móviles 162, 170, 172, 211 están conectados por medio de la junta 123 descrita con respecto al primer vehículo de tubería 120 de la segunda realización. La segunda pluralidad de módulos móviles 162, 170, 172, 211 del segundo vehículo de tubería comprende un módulo acumulador 162, un segundo módulo de almacenamiento 170, un segundo módulo de accionamiento 172 y un módulo de abrazadera 211. En el ejemplo representado, el módulo de abrazadera 211 comprende la entrada del segundo paso 126 y el módulo acumulador 162 comprende la salida del segundo paso.

El módulo de sujeción 211 comprende un par de abrazaderas 213 dispuestas para sujetar una porción de la camisa situada en la porción del paso definida por el módulo de sujeción. En el ejemplo representado, cada abrazadera 213 comprende un par de mordazas 215 accionadas por resorte, que pueden desplazarse selectivamente entre las posiciones de sujeción y no sujeción mediante un mecanismo actuador. El mecanismo de accionamiento puede estar controlado a su vez por el controlador.

El módulo acumulador 162 comprende un paso del módulo acumulador 164 que es una porción del segundo paso 126. El paso del módulo acumulador 164 es convoluto. El paso del módulo acumulador 164 comprende un medio para modificar selectivamente la longitud del paso del módulo acumulador 164. Esto significa que, durante el uso, la longitud del paso del módulo acumulador 164 puede modificarse y, por lo tanto, también puede modificarse la longitud de la camisa dentro del paso del módulo acumulador. En el ejemplo representado, los medios para modificar selectivamente la longitud del paso del acumulador comprenden una pluralidad de patas 168 que tienen una longitud ajustable selectivamente. Un extremo libre de cada pata tiene montado un rodillo 166, alrededor del cual se extiende la camisa.

El segundo módulo de almacenamiento 170 tiene sustancialmente la misma construcción que el primer módulo de almacenamiento 138 del primer vehículo de tubería 120. Además, el segundo módulo motriz 172 tiene sustancialmente la misma construcción que el primer módulo motriz 150 del primer vehículo de tubería 120.

El segundo 122 y el cuarto 200 vehículos para tuberías tienen las mismas características.

Con referencia a la Figura 5, se muestra un tercer vehículo de tubería 180 de acuerdo con la segunda realización del sistema de la presente invención. Como se muestra, el tercer vehículo de tubería 180 comprende una tercera pluralidad de módulos móviles 270, 272, 260 que juntos definen el tercer paso 226 para la camisa. La tercera pluralidad de módulos móviles 270, 272, 260 están conectados por medio de la junta 123 descrita con respecto al primer vehículo de tubería 120 de la segunda realización. La tercera pluralidad de módulos móviles 270, 272, 260 del tercer vehículo de tubería comprende un tercer módulo de almacenamiento 270, un tercer módulo de accionamiento 272 y un módulo de emisión LIV 260. En el ejemplo representado, el tercer módulo de accionamiento 272 comprende la entrada del tercer paso 226 y el módulo de emisión UV 260 comprende la salida del tercer paso.

El tercer módulo de almacenamiento 270 tiene sustancialmente la misma construcción que el primer módulo de almacenamiento 138 del primer vehículo de tubería 120. Además, el tercer módulo de accionamiento 272 tiene

sustancialmente la misma construcción que el primer módulo de accionamiento 150 del primer vehículo de tubería.

El módulo de emisión UV 260 comprende un componente emisor UV 262. El componente emisor de UV 262 está dispuesto para emitir radiación UV sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior de la tubería en uso. En el ejemplo representado, el componente emisor de UV 262 es una lámpara UV provista en una superficie exterior del módulo de emisión de UV.

Con referencia a la Figura 6, se muestra la junta universal 123 que se utiliza para conectar los módulos de los vehículos para tuberías descritos anteriormente. Como se muestra, las porciones primera y segunda 181a, 181b de los módulos conectados están montadas de forma giratoria sobre un anillo intermedio 183 de geometría circular que permite el paso a través de él de la camisa, los cables de alimentación y/o los conductos de fluidos. Cada una de las porciones primera y segunda 181a, 181b están unidas de forma giratoria/pivotable al anillo 183 en dos puntos, en los que un eje de rotación se extiende a través de esos dos puntos. El eje de rotación del par de puntos de conexión de la primera porción 181a es sustancialmente perpendicular al eje de rotación del par de puntos de la segunda porción 181 b.

Aplicabilidad Industrial

En referencia a la Figura 1, a continuación se describirá cómo puede utilizarse el sistema 10 de la Figura 1 para aplicar la camisa 12 a una superficie interior 14 de una tubería 16.

En primer lugar, la camisa 12 se encuentra en los pasajes primero y segundo de los vehículos de tuberías primero y segundo 20, 22. A continuación, la camisa 12 se dispone en porciones evertidas y no evertidas 13, 15. La porción evertida 13 se pliega sobre la superficie de guía 27 de la porción delantera 25 del primer vehículo de tubería 20 y se fija a un miembro de anclaje 31. El miembro de anclaje 31 podría ser una porción de la tubería 16 situada en el extremo de entrada de la tubería, o alternativamente un objeto de un peso significativo no situado en la tubería. La citada platina se denomina a continuación "etapa de arreglo".

A continuación, el primer vehículo de tubería 20 se introduce en la tubería 16 alejándose del miembro de anclaje 31 y del segundo vehículo de tubería 22. Esto tiene el efecto de arrastrar una primera porción de la porción no evertida 15 de la manga hacia la superficie de guía 27 del primer vehículo de la tubería 20, donde se everta y se aplica a la superficie interior de la tubería 16. El segundo vehículo de tubería 22 entra entonces en la tubería 16. Una vez que el primer vehículo de tubería 20 se encuentra a una distancia predeterminada del segundo vehículo de tubería 22 dentro de la tubería 16, el segundo vehículo de tubería abraza una segunda porción de la porción no evertida 15 de la camisa utilizando el segundo componente de abrazadera 35. Esto tiene el efecto de "segmentar" la camisa 12.

A continuación, el segundo vehículo de tubería 22 se adentra en la tubería 16 en dirección al primer vehículo de tubería 20. Esto tiene el efecto de crear "holgura" en la porción de la parte no evertida 15 de la camisa 12 situada entre el primer y el segundo vehículos de tuberías 20, 22.

A continuación, el segundo componente de abrazadera 35 se desengancha de modo que deja de abrazaderas la segunda porción de la parte no evertida de la camisa. A continuación, el primer vehículo de tubería 20 se introduce más en la tubería 16 para aplicar más cantidad de la porción no evertida 15 de la manga a la superficie interior 14 de la tubería hasta que la porción no evertida de la manga se haya aplicado a la superficie interior de la tubería en su totalidad. A continuación, los vehículos de tubería primero y segundo 20, 22 son conducidos fuera de la tubería 16.

En referencia a las Figuras 7A a 7D, se describirá ahora cómo puede utilizarse el sistema 100 de la Figura 2 para aplicar la camisa 112 a la superficie interior 114 de una tubería 116. El forro 112 utilizado es preferiblemente un tejido de fibra impregnado de polímero.

En primer lugar, la camisa 112 se dispone con respecto a los vehículos de conducción 120, 122, 180, 200 de forma similar a la platina de disposición de la camisa de acuerdo con el uso del sistema 10 de la primera realización descrita anteriormente. Sin embargo, la porción no evertida de la camisa 112 está dispuesta de tal manera que se extiende a través de los pasajes respectivos de los vehículos de tuberías primero, segundo, tercero y cuarto 120, 122, 180, 200. Los vehículos de tuberías 120, 122, 180, 200 están dispuestos de tal manera que el primer vehículo de tubería 120 es el primero en entrar en la tubería, seguido del tercer vehículo de tubería 180, al que sigue el segundo vehículo de tubería 122, al que a su vez sigue el cuarto vehículo de tubería 200.

El primer vehículo de tubería 120 se introduce en la tubería para aplicar revestimiento a la superficie interior 114 de la tubería 116 del mismo modo que se describe en relación con el uso del sistema 10 de la primera realización. Sin embargo, si el primer vehículo de tubería 120 comprende el componente dispensador de agente impregnante, el agente impregnante puede dispensarse sobre la camisa 112 que se ha aplicado a la superficie interior 114 de la tubería 116 utilizando el componente dispensador de agente impregnante.

El controlador 210 controla las posiciones relativas de cada uno de los vehículos de tubería 120, 122, 180, 200 basándose en las señales de sus respectivos sensores de posición a medida que los vehículos de tubería se desplazan por la tubería 116. El controlador 210 controla el tercer vehículo de tubería 180 de forma que se sitúe cerca detrás del primer vehículo

de tubería 120 y emita radiación UV sobre la camisa aplicado a la superficie interior de la tubería mediante el componente emisor de UV 262. Esto tiene el efecto de polimerizar la camisa 112 aplicado a la superficie interior 114 de la tubería 116, fijándolo así en su posición.

5 El controlador 210 controla la posición del segundo y tercer vehículos de tuberías 122, 180 de tal manera que el segundo vehículo de tubería se sitúa a una distancia por detrás del tercer vehículo de tubería, como se representa en la Figura 7A. A medida que el primer vehículo 120 y el tercer vehículo 180 se desplazan por la tubería 116, aumenta la distancia entre el segundo vehículo 122 y el tercer vehículo 180.

10 Cuando la distancia alcanza los 1000 m aproximadamente, el controlador 210 controla los vehículos de tubería primero 120 y tercero 180 para que reduzcan la velocidad o se detengan. A continuación, el controlador 210 controla el segundo componente de abrazadera del segundo vehículo de tubería 122 de tal forma que abraque una porción de la porción no evertida de la camisa. A continuación, el controlador 210 controla el segundo vehículo de tubería 122 de tal manera que el segundo vehículo de tubería es conducido hacia los vehículos de tubería primero 120 y tercero 180 para cerrar la distancia entre el segundo vehículo de tubería 122 y el tercer vehículo de tubería 180, como se muestra en la Figura 7B. A medida que se cierra la distancia, se crea "holgura" en la porción no evertida 115 de la camisa 112. Simultáneamente, a medida que se cierra la distancia, el módulo acumulador del segundo vehículo de tubería 122 puede emplearse para almacenar revestimiento dentro del paso del módulo acumulador alterando la longitud del paso del módulo acumulador utilizando los medios para alterar la longitud del paso del módulo acumulador.

20 Del mismo modo, el controlador 210 controla la posición del cuarto vehículo de tubería 200 de tal forma que se sitúe a una distancia por detrás del segundo vehículo de tubería 122 a medida que los vehículos de tubería 120, 122, 180, 200 se desplazan por la tubería 116. Cuando la distancia alcanza los 1000 m aproximadamente, el controlador 210 controla el cuarto componente de sujeción del cuarto vehículo de tubería 200 de forma que sujete una porción de la porción no evertida de la camisa 112. A continuación, el controlador 210 controla el cuarto vehículo de tubería 200 de forma que éste se dirige hacia el segundo vehículo de tubería 122 para reducir la distancia entre el segundo y el cuarto vehículos de tubería, como se muestra en la Figura 7C.

25 El módulo acumulador del cuarto vehículo de tubería 200 puede emplearse de forma similar a como se emplea el módulo acumulador del segundo vehículo de tubería 122 descrito anteriormente. Una vez completada esta operación, como se muestra en la Figura 7D, el controlador 210 controla los vehículos de tubería 122, 200 segundo y cuarto de tal manera que los componentes de abrazadera segundo y cuarto se desenganchan de tal manera que ya no abrazan sus porciones respectivas de la porción no evertida 115 de la camisa 112. A continuación, el controlador 210 controla los vehículos de tubería primero 120 y tercero 180 de tal manera que se alejen de los vehículos de tubería segundo 122 y cuarto 200 de tal manera que la porción no evertida 115 de la camisa 112 se aplique a la superficie interior 114 de la tubería en su totalidad.

30 En la presente invención, la fricción entre la pared interior de la tubería y la porción no evertida de la camisa a medida que se desplaza hacia la salida del primer paso se reduce porque la porción no evertida de la camisa está dispuesta en secciones que son transportadas por vehículos de tubería separados. Si se utilizan con eficacia suficientes vehículos de tubería separada, se puede aplicar cualquier longitud de revestimiento a la superficie interior de una tubería. Además, en la presente invención, la integridad estructural de la porción no evertida de la manga se mantiene a medida que avanza hacia la salida del primer paso porque la porción no evertida de la manga no "roza" contra la pared interior de la tubería como en las disposiciones anteriores.

35 En la presente invención, se reduce la abrasión entre la porción no evertida y la porción evertida de la camisa que se ha aplicado a la tubería. Además, se aplica menos tensión al revestimiento durante el proceso de revestimiento con respecto a las disposiciones anteriores. Esto significa que, a diferencia de los acuerdos anteriores:

- 40 1. No es necesario prever una capa específica en la porción no periférica de la camisa para combatir la abrasión. Además, puede aplicarse un simple reductor de fricción a la porción no helicoidal de la camisa para facilitar el proceso de revestimiento; y
2. El propio revestimiento puede ser más ligero.

45 La consecuencia de 1) es que se ahorra tanto tiempo como dinero. La consecuencia de 2) es que el proceso de revestimiento es más fácil y se ahorra dinero.

El tejido de fibra impregnado de polímero no puede polimerizar en presencia de un líquido. Por lo tanto, como la presente invención no requiere el uso de líquido a presión como las disposiciones anteriores, se puede utilizar con el sistema un forro compuesto por tejido de fibra impregnado de polímero.

50 El vehículo específico para tuberías con el módulo de abrazaderas descrito en la presente permite dividir la porción no evertida de la camisa en las secciones mencionadas anteriormente.

En la presente invención, la camisa se aplica a la superficie interior disponiendo la camisa en porciones evertidas y no evertidas. "Evertido" en esta especificación de patente significa al revés. "No evertido" en esta especificación de patente

significa no al revés. Por lo tanto, la porción evertida se vuelve del revés con respecto a la porción no evertida.

5 "Vehículo de tubería" significa un "cerdo" o miembro que es movable a través de la tubería. Cada uno de los vehículos de tubería descritos en la presente están dispuestos de tal manera que pueden conducirse independientemente unos de otros. En otras palabras, cada uno de los vehículos de tubería puede desplazarse por la tubería independientemente de los demás vehículos. Cada uno de los vehículos de tubería descritos en la presente puede ser autopropulsado. En otras palabras, cada vehículo de tubería puede comprender un motor, que acciona medios de movimiento accionables. Como alternativa, puede emplearse una disposición que incluya uno o varios motores, cable y uno o varios cabrestantes.

10 El miembro de anclaje puede ser una porción de la tubería situada en el extremo de entrada de la misma. Alternativamente, el miembro de anclaje puede ser un peso pesado situado fuera de la tubería.

Las distancias de 1000 m mencionadas anteriormente no son imprescindibles. Las distancias pueden ser más cortas o más largas que 1000m.

15 El número total de vehículos para tuberías utilizados depende de la longitud de la tubería a reparar. Preferiblemente, se proporciona un vehículo de tubería cada 500 m - 2000 m, y más preferiblemente cada 1000 m.

20 Cada vehículo de tubería puede tener un paso para un cable para la transmisión de datos y el suministro de energía eléctrica. El paso puede incluir un medio para obtener una separación cinemática entre las partes del cable que conectan el vehículo de tubería con el siguiente vehículo de tubería a lo largo de la longitud de la tubería. Este medio puede ser similar al descrito para separar las distintas porciones de revestimiento entre un vehículo de tubería y el siguiente.

Cada vehículo puede tener una fuente de alimentación. Esta fuente de energía puede ser una batería. Pueden incorporarse modificaciones y mejoras sin apartarse del alcance de la invención, que queda definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10, 100) para aplicar una camisa (12, 112) a una superficie interior (14, 114) de una tubería (16, 116), que comprende:

un primer vehículo de tubería (20, 120) que tenga:

5 un primer paso (24, 124) que se extiende a través del mismo, el primer paso (24, 124) es para la camisa (12, 112) y comprende una entrada (21) y una salida (23), y

una superficie de guía (27, 137) dispuesta para dirigir una primera porción de la camisa (12, 112) que pasa a través de la salida (23, 153) hacia la superficie interior (14, 114) de la tubería (16, 116); y

10 un segundo vehículo de tubería (22, 122) que tenga un segundo paso (26, 126)

que se extiende a través del mismo, siendo el segundo paso (26, 126) para la camisa (12, 112),

en el que el segundo vehículo de tubería (22, 122) comprende una segunda abrazadera

15 componente (211, 35) dispuesto para sujetar una segunda porción de la camisa (12, 112) cuando

la camisa se encuentra en el segundo paso (26, 126).

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo vehículo de tubería comprende una
segunda parte de vehículo de tubería que define una porción del paso, en el que la segunda parte de vehículo de tubería
comprende medios (168) para alterar selectivamente la longitud de la porción del paso.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema comprende además un tercer
vehículo de tubería (180) que tiene un tercer paso (226) que se extiende a través del mismo, en el que el tercer paso es
para la camisa (12, 112), en el que el primer (20, 120) o tercer vehículo de tubería (180) comprende un componente
emisor de rayos UV dispuesto para emitir radiación UV sobre una superficie interior (14, 114) de la tubería (16, 116) a la
que se le ha aplicado la camisa.

25 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada uno de los vehículos de la
primera (120) y segunda tubería (122) comprende una pluralidad de módulos móviles (146,150, 138, 162, 170, 172,211)
que juntos definen sus respectivos pasos (124, 126),

30 en la que la pluralidad de módulos móviles (146,150, 138, 162, 170, 172,211) están conectados mediante al menos
una junta (123) que permite el paso de la camisa a través de ellos.

5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el sistema comprende:

un controlador (210) en comunicación con cada uno de los vehículos de tuberías primero y segundo (120, 122), estando
el controlador (210) configurado para controlar el funcionamiento de los vehículos de tuberías primero (120) y segundo
(122),

35 en el que el primer vehículo portador de tuberías (120) comprende un primer sensor de posición operable para medir una
posición del primer vehículo portador de tuberías,

40 en el que el segundo vehículo portador de tuberías (122) comprende un segundo sensor de posición operable para medir
una posición del segundo vehículo portador de tuberías;

en donde el controlador (210) es operable para controlar el segundo vehículo de la tubería (122), basándose en señales
de los sensores de posición primero y segundo, de tal manera que, en uso, el segundo componente de abrazadera (211)
abrazadera la segunda porción de la camisa y el segundo vehículo de la tubería (122) es impulsado hacia el primer
vehículo de la tubería (120).

45 6. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer o segundo vehículo de
tubería comprende un componente dispensador de agente impregnante dispuesto para dispensar agente impregnante
sobre la camisa aplicado a la superficie interior de la tubería.

7. Un proceso para aplicar una camisa a una superficie interior de una tubería, el proceso comprende los pasos de:

50 i) proporcionando un sistema (10, 100) de acuerdo con la reivindicación 1, un miembro de anclaje (31) y la camisa
(12 > 112), siendo la camisa (12, 112) un forro flexible alargado:
ii) disponiendo la camisa (12 > 112) de tal forma que:

- la camisa (12, 112) comprende porciones evertidas y no evertidas (13, 15, y la porción evertida está fijada al miembro de anclaje,
- y
- la porción no evertida (115) se extiende a través de los respectivos pasajes primero (24, 124) y segundo (26, 126) del primer (20, 120) y segundo (22, 122) vehículos de tuberías y la porción evertida se pliega sobre una porción delantera (25) del primer vehículo de tubería (20);
- 5 iii) conducir el primer vehículo de tubería (20, 120) a través de la tubería alejándolo del miembro de anclaje (31) y del segundo vehículo de tubería (22 > 122) de tal manera que la porción no sinuosa (115) sea arrastrada hacia la porción delantera (25) del primer vehículo de tubería (20, 120) por el primer vehículo de tubería (20, 120) y aplicada a la superficie interior (14, 114) de la tubería (16, 116);
- 10 iv) sujetando una primera porción de la porción no evertida (15) de la camisa (12, 112) con el segundo componente de sujeción (35) del segundo vehículo de tubería (22, 122) a una distancia por detrás del primer vehículo de tubería (20, 120);
- v) conducir el segundo vehículo de tubería (22, 122) hacia el primer vehículo de tubería (20, 120) a través de la tubería (16, 116); y
- vi) alejando el primer vehículo de la tubería (20, 120) del segundo vehículo de la tubería (22, 122) hacia el interior de la tubería (16, 116).
- 15 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el segundo vehículo tubular (22, 122) comprende un segundo paso de vehículo tubular (26, 126) que define una porción del segundo paso,
- en el que el segundo paso de vehículo de tubería (26, 126) comprende medios para alterar selectivamente la longitud del segundo paso de vehículo de tubería (26, 126);
- 20 en el que el proceso comprende además la acumulación de revestimiento dentro del segundo paso de vehículo de tubería (26, 126) mediante el aumento de la longitud del segundo paso de vehículo de tubería (26 > 126).
9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que el primer vehículo de tubería (20, 120) comprende un componente emisor de UV,
- en el que el proceso comprende además la emisión de radiación UV sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior (14, 114) de la tubería (16, utilizando el componente emisor de UV.
- 25 10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que el paso i) comprende además proporcionar un tercer vehículo de tubería (180) que tenga un tercer paso (226) que se extienda a través del mismo, en el que el tercer paso (226) sea para la camisa (12, 112), en el que el tercer vehículo de tubería (180) comprenda un componente emisor de UV, en el que el paso ii) comprenda disponer la camisa (12, 112) de tal manera que la porción no evertida se extienda a través del primer (24 > 124), segundo (26 > 126) y tercer paso (226),
- 30 en el que el proceso comprende además conducir el tercer vehículo de tubería (180) a través de la tubería detrás del primer vehículo de tubería (20, 120) y emitir radiación UV sobre la camisa que se ha aplicado a la superficie interior (14, 114) de la tubería (16, 17) 116) utilizando el componente emisor de UV.
11. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el paso i) comprende además proporcionar un cuarto vehículo de tubería (200), en el que el cuarto vehículo de tubería (200) comprende un cuarto paso que se extiende a través del mismo,
- 35 en el que el cuarto paso es para la camisa (12, 112), en el que el cuarto vehículo de tubería (200) comprende un cuarto componente de sujeción, en el que el paso ii) consiste en disponer la camisa (12, 112) de tal forma que la porción no sinuosa se extienda a través del primer (24, 124), segundo (26, 126) y cuarto pasos, y el proceso comprende además los pasos de:
- sujetar una segunda porción de la porción no evertida de la camisa con el cuarto componente de sujeción a una distancia por detrás del segundo vehículo de la tubería (22, 122);
- 40 conducir el cuarto vehículo de tubería (200) hacia el segundo vehículo de tubería (22, 122) a través de la tubería (16, 116); y
- alejando el segundo vehículo de la tubería (22, 122) del cuarto vehículo de la tubería (200) hacia el interior de la tubería (16, 116).
12. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en el que el primer (12, 112) o segundo vehículo de tubería (20, 120) comprende un componente dispensador de agente impregnante, y el proceso comprende además el paso de dispensar agente impregnante sobre revestimiento que se ha aplicado a la superficie interior (14, 114) de la tubería (16, 116).
- 45

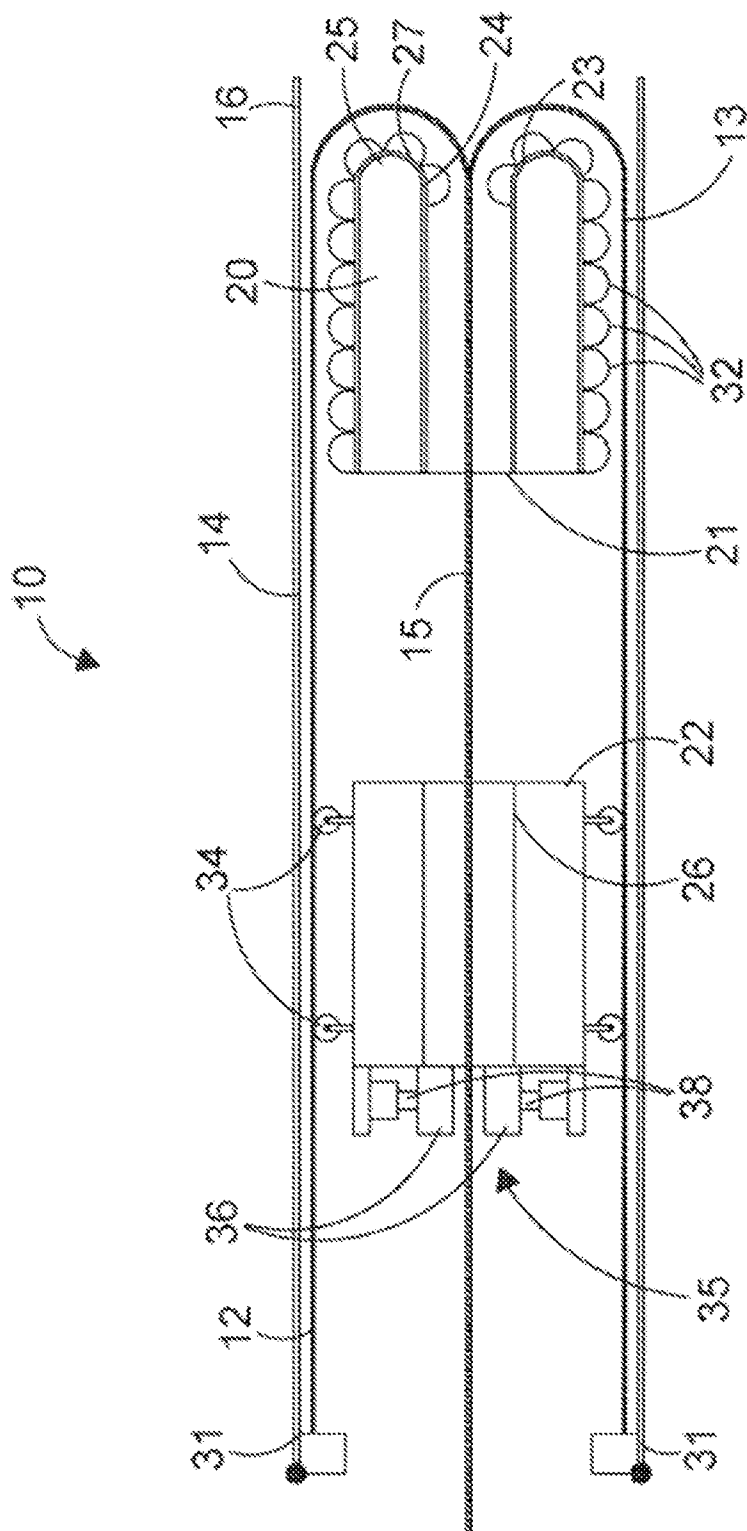


FIG. 1

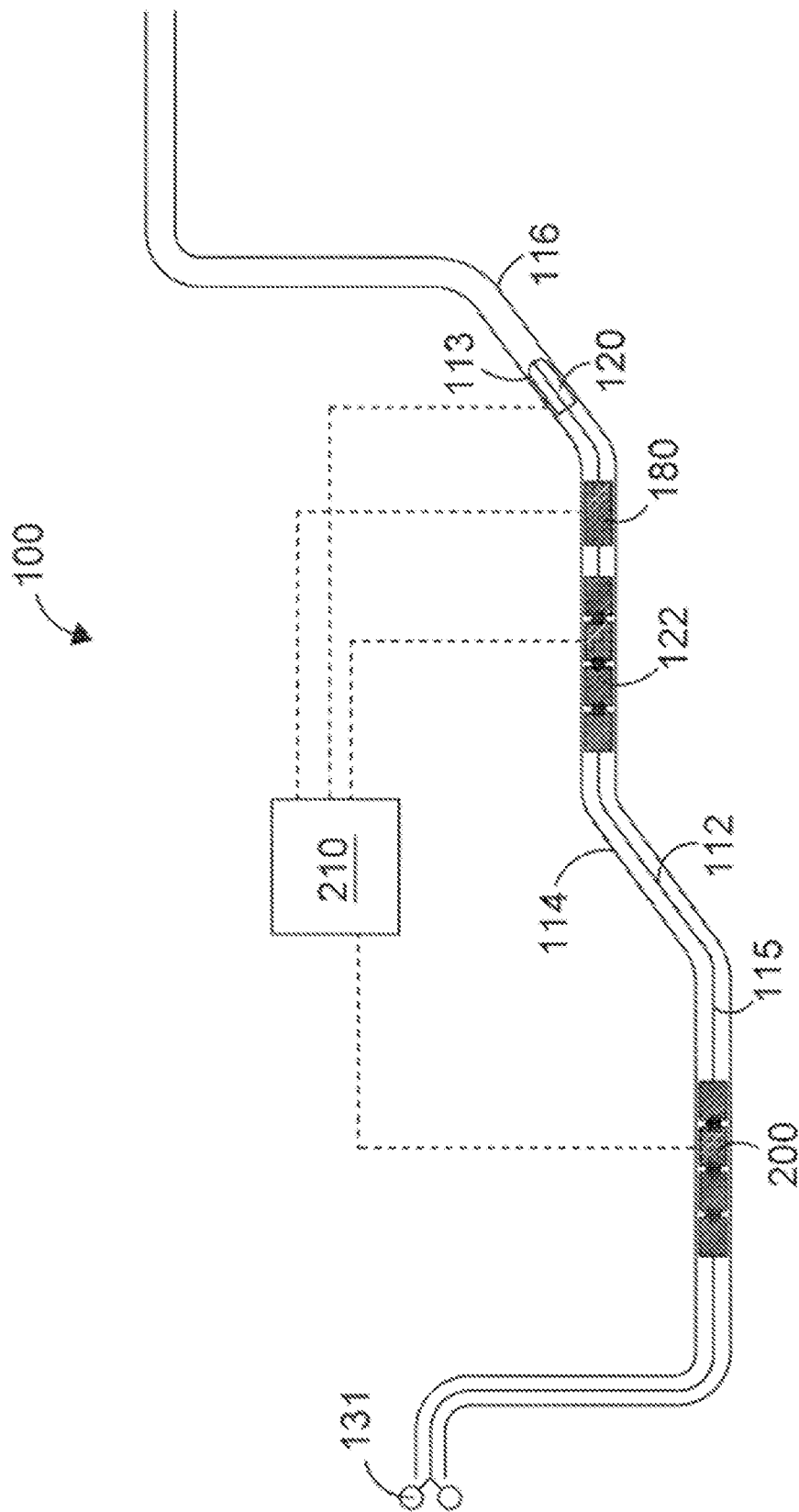


FIG. 2

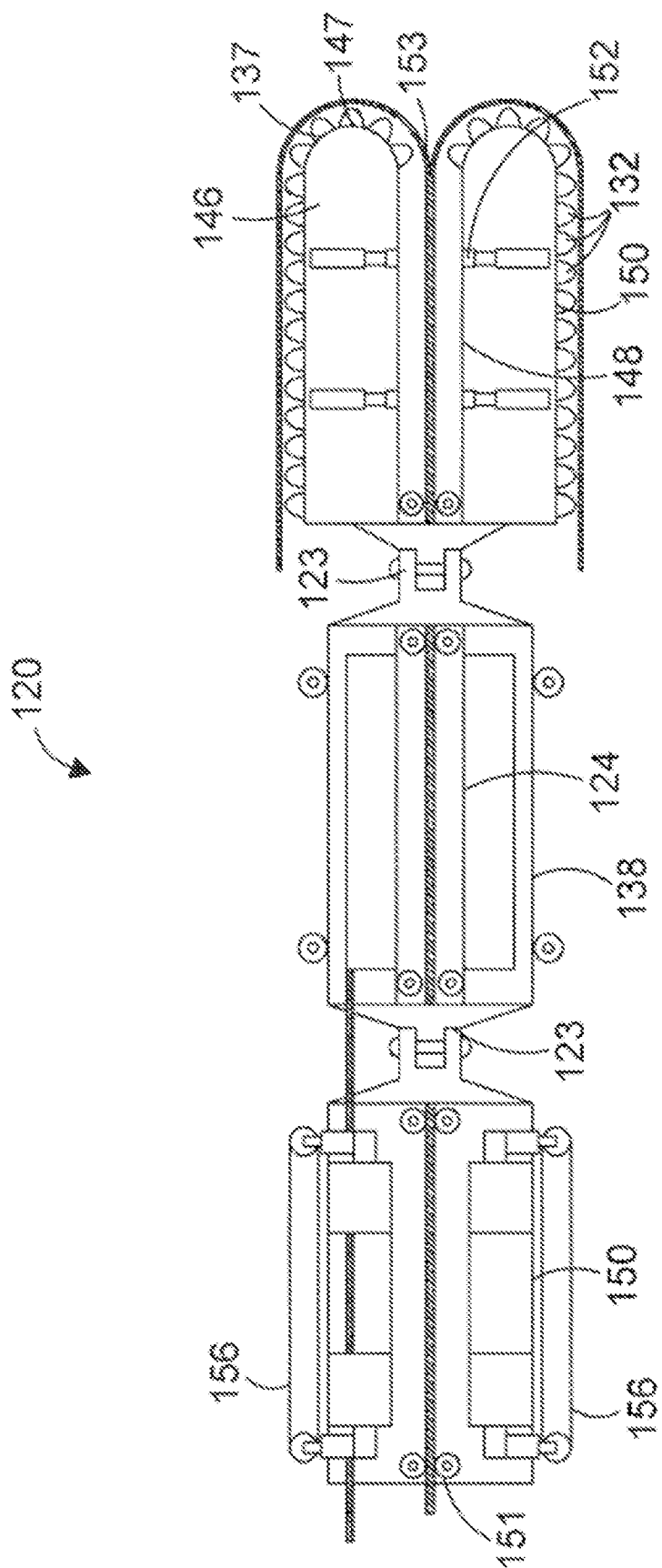


FIG. 3

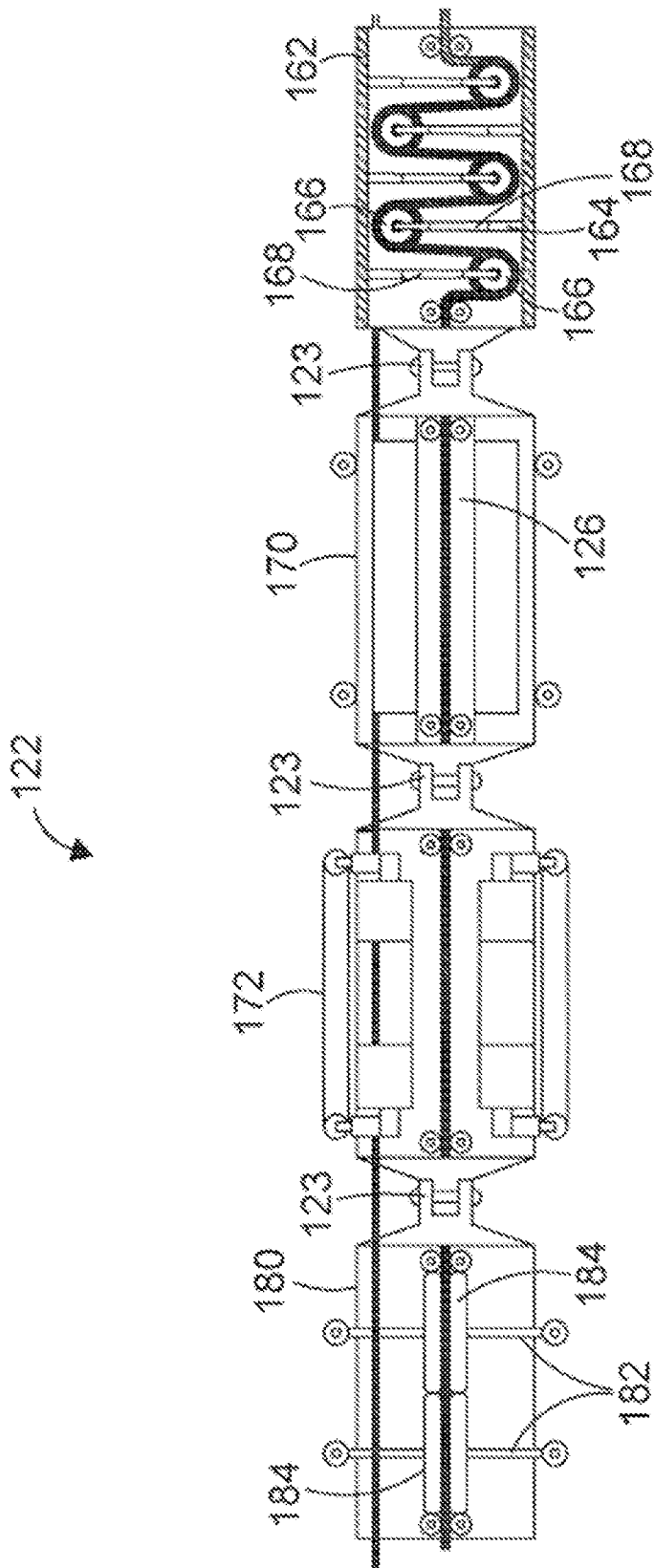


FIG. 4

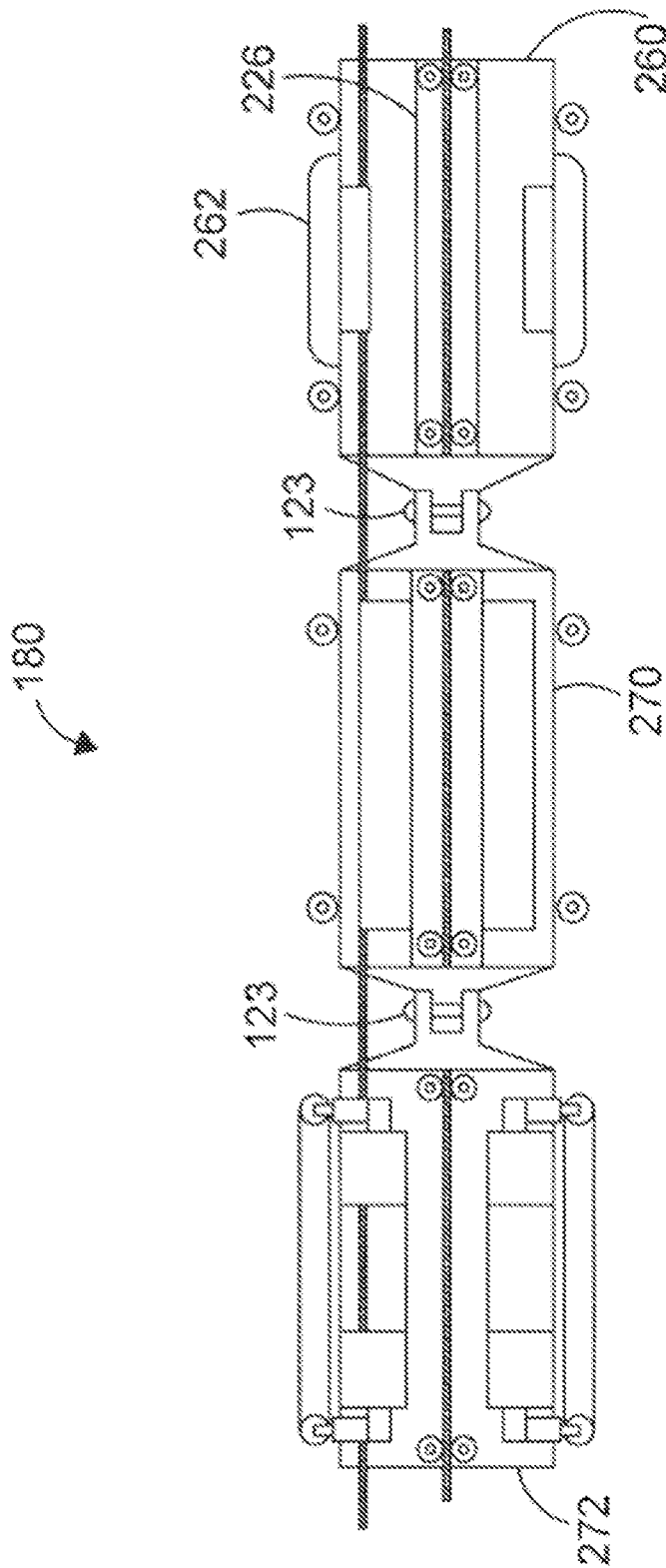


FIG. 5

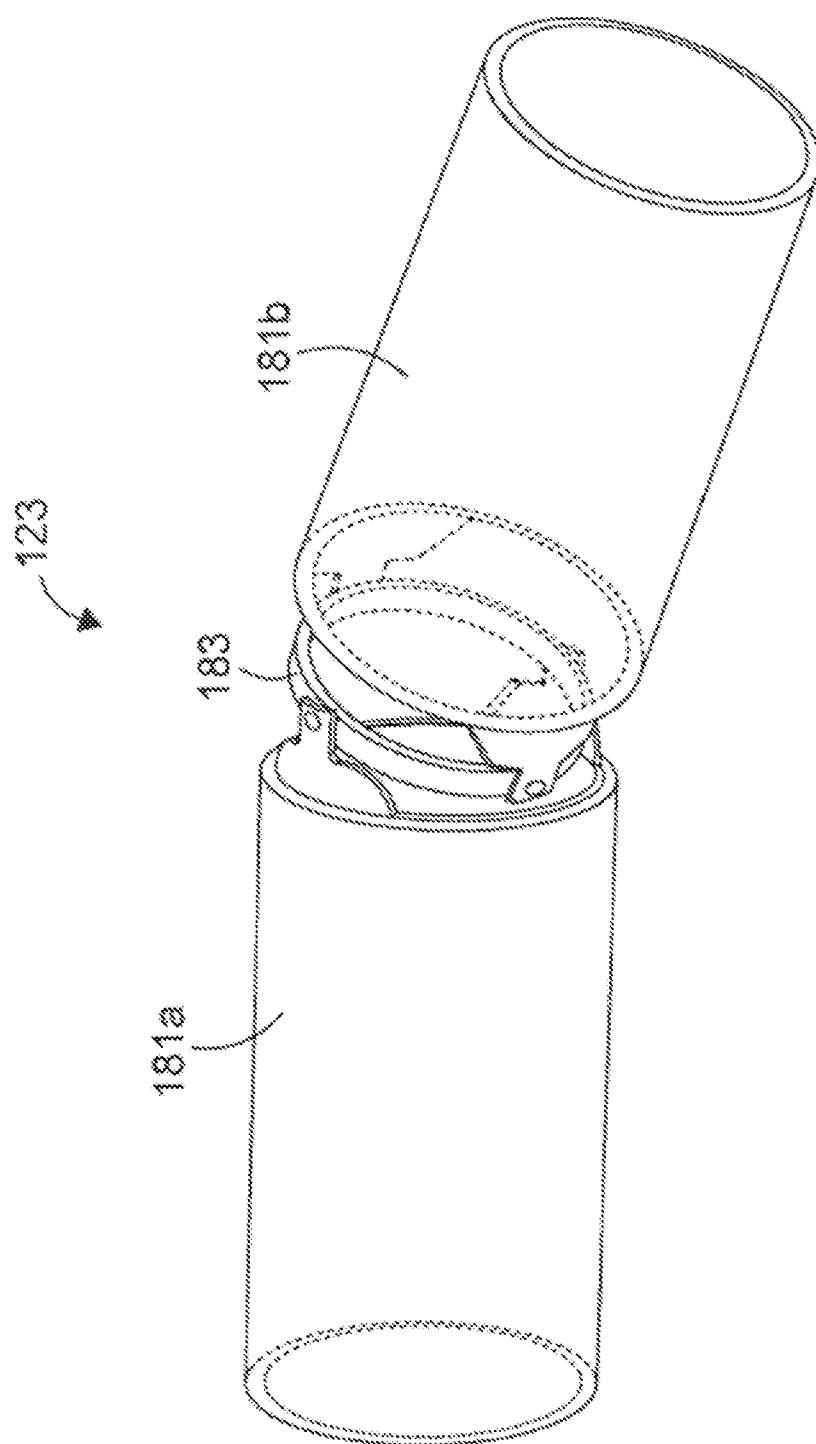


FIG. 6

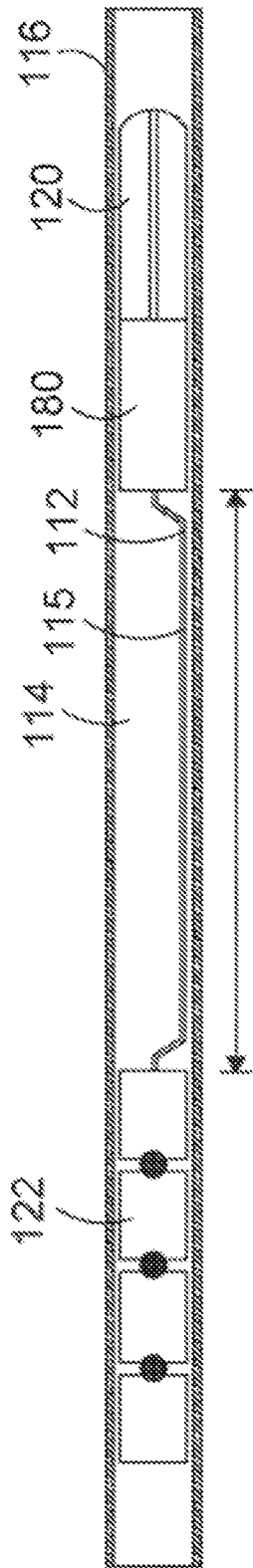


FIG. 7A

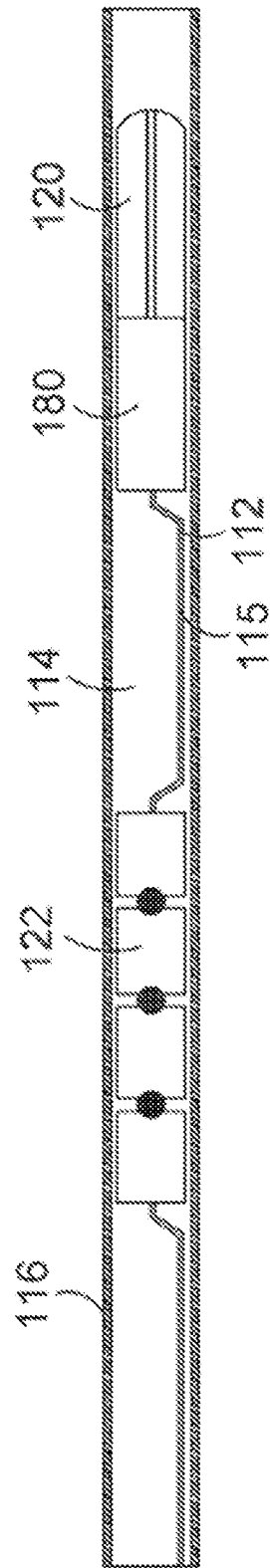


FIG. 7B

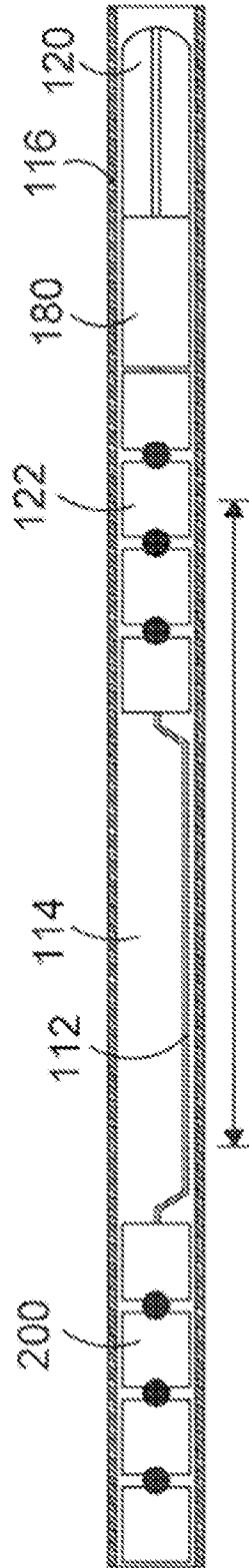


FIG. 7C

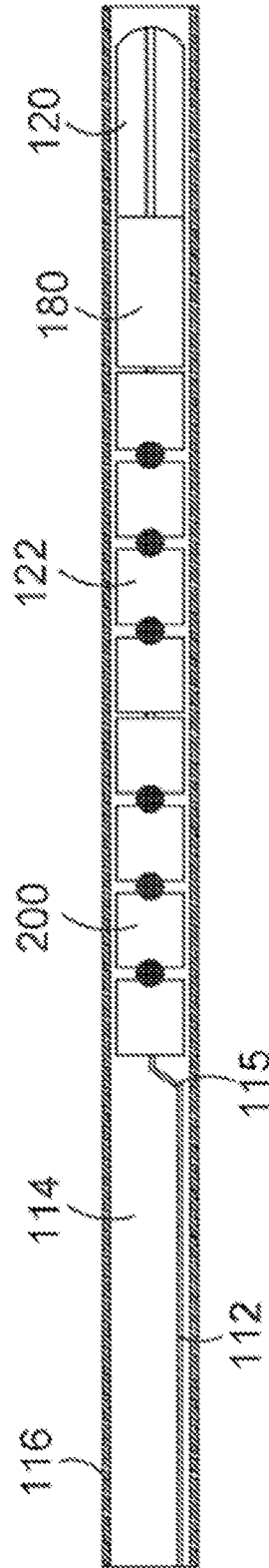


FIG. 7D