

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 804**

51 Int. Cl.:

F16L 55/165	(2006.01)
B29D 23/00	(2006.01)
B29C 63/34	(2006.01)
B29C 63/36	(2006.01)
F16L 55/164	(2006.01)
H02G 3/04	(2006.01)
B29C 63/00	(2006.01)
F16L 55/18	(2006.01)
B29K 105/06	(2006.01)
B29K 75/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2017 PCT/US2017/015712**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017 WO17136299**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2017 E 17705520 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3411618**

54 Título: **Tubo expandible que incluye un revestimiento para restaurar un conducto**

30 Prioridad:

01.02.2016 US 201662289760 P
09.12.2016 US 201662432265 P
30.01.2017 US 201715419525

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2021

73 Titular/es:

RECYCA-PIPE OF AMERICA L.L.C. (100.0%)
3400 East Lafayette Street
Detroit, MI 48207, US

72 Inventor/es:

LLEWELLYN, CLINTON, EDWARD;
HERING, ALFRED, G.;
ISANHART, BOWDIE, J. y
CAMP, JOHN, HARRY

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 806 804 T3

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

DESCRIPCIÓN

Tubo expandible que incluye un revestimiento para restaurar un conducto

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud de patente de utilidad de Estados Unidos reivindica prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos Núm. 62/289,760, presentada el 1 de febrero de 2016, la solicitud de patente provisional de Estados Unidos Núm. 62/432,265, presentada el 9 de diciembre de 2016 y la solicitud de patente de utilidad de EE. UU. Núm. 15/419,525, presentada el 30 de enero de 2017.

10 Antecedentes de la Invención

15 1. Campo de la invención

La invención se refiere a productos y métodos para la restauración de conductos dañados.

20 2. Técnica relacionada

Los materiales de lechada a menudo se usan para reparar una superficie interior de un conducto corroído, agrietado o dañado. Un método para reparar un conducto metálico incluye acoplar enlaces cortos de manguitos de acero inoxidable entre sí para formar un revestimiento, y tirar del revestimiento de acero inoxidable a través del conducto metálico con un cable para presentar un pequeño espacio anular entre el revestimiento de acero inoxidable y el conducto de metal. Luego se bombea un material de lechada al espacio anular para llenar el espacio anular y las grietas en el conducto de metal. Sin embargo, este método incluye costes significativos de material y mano de obra. Además, en el método anterior y otros métodos utilizados actualmente, es difícil controlar la colocación del material de lechada. A menudo, el material de lechada está dispuesto de manera no uniforme a lo largo del conducto dañado y no llena todas las grietas del conducto.

Otro método desarrollado más recientemente para reparar conductos dañados con un material de lechada incluye el uso de una tubería expandible. La tubería expandible incluye un revestimiento y el material de lechada dispuesto en ranuras a lo largo de la superficie exterior del revestimiento. El revestimiento con el material de lechada se dispone en una abertura del conducto dañado y luego se expone a la humedad de manera que el material de lechada se expande y se une a la superficie interior del conducto dañado.

Las ranuras del revestimiento permiten que la tubería expandible se pliegue para un transporte conveniente de la tubería expandible. Las ranuras también proporcionan flexibilidad para maniobrar la tubería expandible alrededor de las curvas del conducto dañado. Las ranuras del revestimiento también permiten una ubicación y cantidad controladas del material de lechada a lo largo de la superficie exterior del revestimiento. Las ranuras mantienen la colocación del material de lechada a medida que el revestimiento se dispone en el conducto dañado. El material de lechada se expande para unir la superficie interior del conducto dañado y llena grietas, agujeros, muescas u otras imperfecciones y vacíos a lo largo de la superficie interior del conducto, causados por corrosión, erosión u otras circunstancias. En otras palabras, la tubería expandible reviste la superficie interior del conducto dañado. La tubería expandible también proporciona un sello al conducto y evita que el agua y la suciedad entren en el conducto. El material de lechada de la tubería expandible también puede expandirse a través de los agujeros en el conducto y llenar los vacíos en la tierra que rodea el conducto. La tubería expandible es una forma económica y conveniente de reparar y restaurar conductos de varios tipos, tales como tuberías de alcantarillado, tuberías de agua potable, tuberías eléctricas y conductos de aire. Un ejemplo de la tubería expandible se dispone en la patente de Estados Unidos Núm. 7,942,167. El documento US 2012/141210 A1 describe una vejiga expandible para reparar la pared de una boca de inspección.

50 Resumen

La presente invención se define por una tubería expandible de acuerdo con la reivindicación 1. Un aspecto de la invención proporciona una tubería expandible para restaurar una tubería dañada. La tubería expandible incluye un revestimiento formado por un poliuretano termoplástico y que presenta una superficie exterior. La superficie exterior del revestimiento incluye una pluralidad de puntas y ranuras acampanadas, y cada ranura está situada entre puntas acampanadas adyacentes. Se dispone un material de lechada en las puntas acampanadas y en las ranuras del revestimiento. El material de lechada es expandible en una dimensión tras la exposición a la humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos.

Otro aspecto de la invención proporciona un método de fabricación de la tubería expandible. El método incluye extruir el revestimiento de un poliuretano termoplástico, en donde el revestimiento extruido incluye la superficie exterior con una pluralidad de puntas y ranuras acampanadas, estando cada ranura situada entre puntas acampanadas adyacentes. El método incluye además disponer el material de lechada en las puntas acampanadas y en las ranuras del revestimiento, en donde el material de lechada se puede expandir en una dimensión tras la exposición a la humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos.

Otro aspecto de la invención proporciona un método para restaurar una tubería dañada por medio de la tubería expandible. El método incluye proporcionar el revestimiento formado por un material termoplástico, el revestimiento incluye la superficie exterior, y aplicar el material de lechada a la superficie exterior del revestimiento. El método incluye además disponer el revestimiento en un accesorio tirador-sellador que tiene una sección transversal en forma de U, y tirar del accesorio tirador-sellador y el revestimiento con el material de lechada a través de la tubería dañada. El método incluye además exponer el material de lechada en la superficie exterior del revestimiento a humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos, la etapa de exposición hace que el material de lechada se expanda y entre en contacto con una superficie de diámetro interno de la tubería dañada.

10 Breve descripción de los dibujos

Se apreciarán fácilmente otras ventajas de la presente invención, ya que la misma se entiende mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en relación con los dibujos adjuntos en donde:

15 la Figura 1 es una vista en sección transversal de una porción de un revestimiento de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención;

la Figura 2 es una vista en sección transversal de todo el revestimiento dispuesto dentro de una tubería receptora de acuerdo con la modalidad ilustrativa de la invención;

20 la Figura 3 es una vista en sección transversal de un accesorio tirador/sellador dispuesto dentro de la tubería receptora que configura el revestimiento para pasar a través de la tubería receptora con una mínima interferencia con el diámetro interno de la tubería receptora y que sella un diámetro interno del revestimiento del agua, la suciedad y material de lechada;

la Figura 4 ilustra el accesorio tirador/sellador conectado a un accesorio de pulverización y plataforma rodante utilizada para instalar el revestimiento en la tubería receptora;

25 la Figura 5 ilustra un ejemplo de un conjunto de tanque de inmersión para recubrir el revestimiento con una lechada de uretano de curado por humedad de 1 parte de acuerdo con una modalidad ilustrativa; y

la Figura 6 incluye especificaciones ilustrativas de un tanque de recubrimiento y un tanque de mezcla del conjunto de tanque de inmersión de acuerdo con la modalidad ilustrativa.

30 Descripción detallada de las modalidades

Una tubería expandible 20 para restaurar un conducto dañado 22, también denominado tubería receptora, se muestra en las Figuras 1-13 de la solicitud de patente provisional relacionada de Estados Unidos Núm. 62/289760. El conducto o tubería receptora 22 dañada es una tubería en el suelo que requiere rehabilitación. Por ejemplo, la tubería expandible 20 se puede usar para reparar o restaurar conductos o tuberías de receptoras 22 de varios tipos, tales como conductos de agua, conductos de gas, conductos de aceite, tuberías de alcantarillado, tuberías de agua potable, tuberías eléctricas y conductos de aire.

40 La tubería expandible 20 incluye un revestimiento mejorado 24 formado por un poliuretano termoplástico, y un material de lechada 30 aplicado a una superficie exterior 26 del revestimiento 24. La superficie exterior 26 del revestimiento 24 incluye una superficie perfilada para mantener el material de lechada 30 en su lugar a medida que el revestimiento 24 se dispone en la tubería receptora 22. El material de lechada 30 se expande en una dimensión D_1 , tal como el volumen, tras la exposición o el contacto con la humedad, el calor de radiación ultravioleta (UV) y/o ultrasonidos. La humedad, la radiación ultravioleta, el calor y/o los ultrasonidos también pueden curar el material de lechada 30. Por lo tanto, después de dicha exposición, el material de lechada 30 entra en contacto con una superficie de diámetro interno de la tubería receptora dañada 22 y llena los vacíos en la tubería receptora dañada 22. El volumen del material de lechada 30 después de la expansión es 1 % a 1000 % mayor que el volumen del material de lechada 30 antes de la expansión. El material de lechada 30 se endurece para restaurar la integridad de la tubería receptora 22. Además de las modalidades descritas en la solicitud de patente provisional de Estados Unidos Núm. 62/289760, son posibles otras modalidades diferentes, que se describen en este documento con referencia a las Figuras 1-4 de la presente solicitud.

50 De acuerdo con las modalidades ilustrativas, el revestimiento 24 se extruye a partir de poliuretano termoplástico transparente (TPU). El revestimiento transparente 24 se prefiere para propósitos de visualización, por ejemplo, para ver el interior de la tubería receptora dañada 22 que se repara usando una cámara de video. Sin embargo, el revestimiento 24 podría ser de otro color y no tiene que ser transparente para funcionar como se espera. El revestimiento 24 incluye fibras en el poliuretano termoplástico, al menos en una porción de base delgada del revestimiento 24, para aumentar la resistencia y evitar la hinchazón del revestimiento 24. La claridad visual del TPU permite una identificación de video conveniente de los puntos de acceso laterales para permitir el recorte del revestimiento 24. Después de la instalación del revestimiento 24 en la tubería receptora 22, una superficie de diámetro interior 32 del revestimiento 24 ubicado frente a la superficie exterior 26 es lisa.

60 De acuerdo con una modalidad preferida, las ranuras 28 del revestimiento 24 se logran mediante un perfil en una superficie exterior 26, también denominada superficie de diámetro exterior, del revestimiento 24, como se muestra en las Figuras 1 y 2. En la modalidad de las Figuras 1 y 2, el perfil de la superficie exterior 26 del revestimiento 24 incluye puntas acampanadas 34 que actúan como un bloqueo mecánico para el material de lechada 30 aplicado a la superficie exterior 26 del revestimiento 24. La Figura 1 solo muestra las puntas acampanadas 34 a lo largo de una porción de la superficie exterior 26 del revestimiento 24, pero de acuerdo con la invención, las puntas acampanadas 34 están ubicadas a lo largo

de toda la superficie exterior 26 del revestimiento 24, y continuamente alrededor de la circunferencia exterior del revestimiento 24. En el ejemplo de las Figuras 1 y 2, cada ranura 28 está formada entre dos puntas acampanadas adyacentes 34, y el material de lechada 30 está contenido en esas ranuras 28. Las puntas acampanadas 34 incluyen un vástago 36 que se extiende perpendicular a la base del revestimiento 24, y una parte superior ampliada 38 que se ensancha hacia afuera con relación al vástago 36. El diámetro o ancho de la parte superior ampliada 38 es mayor que el diámetro o ancho del vástago 36. Las puntas acampanadas 34 mostradas en las Figuras 1 y 2 son solo un ejemplo, ya que la forma y las dimensiones de las puntas acampanadas 34 pueden variar.

El revestimiento 24 puede formarse por extrusión, preferentemente en una matriz de extrusión plana para producir un producto plano, tal como una lámina de TPU. El producto extruido plano se suelda luego en forma de tubería circular para producir el revestimiento 24 y para residir dentro de la tubería receptora 22, como se muestra en la Figura 2. En otras palabras, el producto plano está soldado en una circunferencia que coincide con el diámetro requerido para el revestimiento 24. El diámetro del revestimiento 24 debe ser menor que el diámetro interno de la tubería receptora 22 cuando el revestimiento 24 está inflado. Por ejemplo, el revestimiento 24 de la modalidad ilustrativa tiene un diámetro interno de 190,5 mm (7,5 pulgadas) cuando está inflado, y la tubería receptora 22 tiene un diámetro interno de 203,2 mm (8 pulgadas). El revestimiento 24 podría extruirse a medida, como una tubería circular, sin embargo, ciertas materias primas son difíciles de extruir en geometrías circulares debido a la falta de resistencia a la fusión. La otra ventaja de extruir plano y soldar es la capacidad de obtener cualquier diámetro con herramientas limitadas.

De acuerdo con las modalidades ilustrativas, durante la instalación del revestimiento 24 en la tubería receptora 22, el material de lechada 30, lechada de uretano tal como un poliuretano líquido no activado, se aplica a la superficie exterior 26 del revestimiento 24. De acuerdo con la invención, el material de lechada 30 incluye fibras para aumentar la resistencia. En este punto, el revestimiento 24 está plegado para su instalación. Antes de que el revestimiento 24 entre en la tubería receptora 22, se recubre en la superficie exterior 26 con lechada de uretano de curado por humedad de 1 parte. Este material de lechada 30 cura y se expande durante la instalación, adhiriéndose tanto al revestimiento de TPU 24 como a la tubería receptora 22.

Como se discutirá más adelante, en las modalidades ilustrativas, se pulveriza una lechada de uretano de 2 partes sobre la superficie del diámetro interno de la tubería receptora 22 durante la instalación. En otras palabras, la lechada de uretano se pulveriza sobre la superficie del diámetro interno de la tubería receptora 22 durante la instalación, y mientras se tira del revestimiento de TPU 24 a través de la tubería receptora 22 por un cable 40 y una plataforma rodante 42, un conjunto de cabezales de mezcla/pulverización 44 montados en la plataforma rodante 42 pulverizan el revestimiento de lechada de uretano de 2 partes (opcionalmente incluyendo fibras de arrastre) sobre la superficie del diámetro interno de la tubería receptora 22 (justo por delante del revestimiento 24 cuando se tira a través de la tubería receptora 22). La lechada de uretano de 2 partes incluye 1 parte de uretano y 1 parte de un agente de curado. La lechada de uretano expandible de 1 parte aplicada a la superficie exterior 26 del revestimiento 24 antes de que ingrese a la tubería receptora 22 combinada con la lechada de uretano expandible de 2 partes rociada sobre la superficie del diámetro interno de la tubería receptora 22 a medida que se tira del revestimiento 24 a través de la tubería receptora 22, sirven para proporcionar una interfaz altamente adhesiva y resistente entre el revestimiento 24 y la tubería receptora 22, al mismo tiempo que migran y se expanden para rellenar grietas, huecos o imperfecciones en la tubería receptora 22 o en las líneas de servicio adyacentes.

El método de instalación del revestimiento 24 en la tubería receptora 22 de acuerdo con modalidades ilustrativas se describirá ahora con más detalle con referencia a las Figuras 3 y 4. Cuando el revestimiento de TPU 24 está listo para la instalación, se enrolla, quedando plano como una manguera contra incendios, sobre los carretes. En el lugar de trabajo donde se encuentra la tubería receptora 22, el revestimiento 24 se pasa a través de un conjunto 56 de tanque de inmersión (o remojo) que contiene la lechada de uretano de curado por humedad de 1 parte. La Figura 5 ilustra el revestimiento 24 que se dirige a través del conjunto de tanque de inmersión 56 de acuerdo con una modalidad ilustrativa. El conjunto de tanque de inmersión 56 es capaz de recubrir uniformemente el revestimiento 24 con la lechada de uretano de curado por humedad de 1 parte, por ejemplo, un poliuretano líquido no activado. El conjunto de tanque de inmersión 56 también puede aplicar la lechada de uretano de curado por humedad de 1 parte a los revestimientos 24 que varían de 50,8 mm (2 pulgadas) a 6,096 m (20 pies) de diámetro, por ejemplo, 152,4 mm (6 pulgadas) a 304,8 mm (12 pulgadas) de diámetro. El conjunto de tanque de inmersión 56 es de construcción robusta, fácil de mantener y dar servicio, y es de naturaleza portátil. Como se muestra en la Figura 5, el conjunto de tanque de inmersión 56 incluye un tanque de recubrimiento 58 que guía el revestimiento 24 a través del poliuretano líquido usando una serie de rodillos verticales y horizontales 60. Los rodillos de guía G se usan para guiar el revestimiento 24 desde un suministro hacia el tanque de recubrimiento 58, y los rodillos de guía G se usan nuevamente para guiar el revestimiento 24 desde el tanque de recubrimiento 58 a una boca de inspección donde se utilizará el revestimiento 24 para reparar la tubería dañada 22. El tanque de recubrimiento 58 está formado típicamente de aluminio e incluye una parte superior extraíble 62 y un drenaje 64. Sin embargo, el diseño y el material utilizado para formar el tanque de recubrimiento 58 pueden variar. Los rodillos 60 están formados típicamente de poliuretano de densidad ultra alta. Sin embargo, el conjunto de tanque de inmersión 56 podría incluir una disposición diferente de rodillos 60, y/o los rodillos 60 podrían estar formados por diferentes materiales. El conjunto de tanque de inmersión 56 también incluye un tanque de mezcla 66 que actúa como un depósito para suministrar poliuretano líquido adicional al tanque de recubrimiento 58 bajo demanda para mantener el nivel de líquido en el tanque de recubrimiento 58. El tanque de mezcla 66 también puede estar formado de aluminio u otro material. Las especificaciones ilustrativas del tanque de recubrimiento 58 y el tanque de mezcla 66 se proporcionan en la Figura 6. Estas especificaciones son de

naturaleza general y se pueden ajustar según sea necesario antes de la fabricación del conjunto de tanque de inmersión 56.

5 El revestimiento de TPU 24, con su superficie exterior 26 empapada en la lechada de uretano, se dirige hacia abajo en una abertura de la tubería receptora 22. El revestimiento de TPU 24 está unido allí a un dispositivo de pulverización 46 a través del accesorio tirador/sellador 48, como se muestra en las Figuras 3 y 4. El accesorio tirador/sellador 48 es una pieza sólida de material que sirve como un accesorio de montaje que configura el revestimiento 24 para un paso óptimo a través de la tubería receptora 22, con mínima interferencia con la superficie del diámetro interno de la tubería receptora 22. En la modalidad ilustrativa, el accesorio tirador/sellador 48 tiene una sección transversal en forma de U sin bordes 10 afilados. El accesorio tirador/sellador 48 mantiene el revestimiento 24 en una posición apropiada, sin ningún borde afilado a lo largo del revestimiento 24. En la modalidad ilustrativa, el accesorio tirador/sellador 48 tiene un perímetro exterior de 598,424 mm (23,560 pulgadas), que es igual a la longitud del diámetro interno de 190,5 mm (7,5 pulgadas) del revestimiento 24. Se pueden usar bridas o abrazaderas 50 para asegurar el revestimiento 24 al accesorio tirador/sellador 48. El accesorio tirador/sellador 48 también evita que la suciedad, la humedad y/o el material de lechada 30 entren en el interior del revestimiento 24. Por ejemplo, las abrazaderas 50 pueden asegurar firmemente el revestimiento 24 contra el accesorio tirador/sellador 48 para evitar que la suciedad, la humedad y/o el material de lechada 30 entren en el interior del revestimiento 24. Durante la instalación, el accesorio tirador/sellador 48 se une a la plataforma rodante 42 y se tira del cable 40 a través de la tubería receptora 22.

20 Un conjunto de los cabezales de mezcla/pulverización 44 también se une a la plataforma rodante 42 y se tira a través de la tubería receptora 22 durante la instalación. Los cabezales de mezcla/pulverización 44 reciben dos líneas de alimentación de lechada de uretano 52, 54 enrutadas desde el lado de tirado, tal como a lo largo del cable, que mezclarán la lechada de 2 partes antes de pulverizar la mezcla sobre la superficie del diámetro interno de la tubería receptora 22. Una línea de alimentación 52 incluye el uretano y una segunda línea de alimentación 54 incluye un agente de curado. La 25 velocidad de flujo en los cabezales de mezcla/pulverización 44 se controlará automáticamente en función de la velocidad de la plataforma rodante 42 y de todo el conjunto a través de la tubería receptora 22 para asegurar un recubrimiento consistente de la tubería receptora 22 en todo momento. Por lo tanto, el área entre el revestimiento 24 y la tubería receptora 22 se llena con la lechada de uretano de 1 parte y 2 partes. Una vez que toda la longitud del revestimiento de TPU 24 ha sido tirado a través de la tubería receptora 22, los extremos del revestimiento 24 están tapados, y el revestimiento 24 se infla a una presión específica. El material de lechada 30 está expuesto a la humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos y, por lo tanto, se cura y se expande para adherirse al revestimiento 24 y a la superficie del diámetro interno de la tubería dañada 22. El material de lechada 30 tiene típicamente forma de espuma y se une al revestimiento extruido 24, formando una unión adhesiva y preferentemente cohesiva, de manera que la pluralidad de 30 puntas acampanadas 34 no sería necesaria para el revestimiento 24 y el material de lechada para mantener el contacto. Después de un período de curado apropiado, se libera presión desde el interior del revestimiento 24. Los extremos del revestimiento 24, así como los puntos de acceso para los laterales (líneas de servicio), se pueden recortar.

Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores y se pueden practicar de una forma distinta a la descrita específicamente dentro del alcance de las siguientes 40 reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una tubería expandible (20) para restaurar una tubería dañada, que comprende:
 - un revestimiento (24) formado por un poliuretano termoplástico,
 - dicho revestimiento (24) incluye una superficie exterior (26) y una superficie interior opuesta a dicha superficie exterior (26), la superficie exterior (26) incluye una pluralidad de puntas acampanadas (34) y ranuras (28), cada ranura (28) está ubicada entre las puntas acampanadas adyacentes (34), dichas puntas acampanadas (28) están ubicadas a lo largo de dicha superficie exterior completa (26) de dicho revestimiento (24) y continuamente alrededor de dicha circunferencia exterior de dicho revestimiento (24), en donde cada una de dichas puntas acampanadas (34) de dicho revestimiento (24) incluye un vástago (36) que se extiende perpendicular a una base de dicho revestimiento (24) y una parte superior ampliada (38) que se ensancha hacia afuera en relación con dicho vástago (36), y en donde dicha parte superior ampliada (38) tiene un ancho mayor que el ancho de dicho vástago (36), un material de lechada (30) dispuesto en dichas puntas acampanadas (34) y en dichas ranuras (28) de dicho revestimiento (24),

la tubería expandible (20) caracterizada porque dicho material de lechada (30) es expandible en una dimensión tras la exposición a la humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos, porque dicho revestimiento (24) incluye una pluralidad de fibras, porque dicho material de lechada (30) tiene un volumen que es 1 % a 1000 % mayor después de la expansión por humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos, y porque dicho material de lechada (30) incluye poliuretano y fibras.
2. La tubería expandible (20) de la reivindicación 1, en donde dicho poliuretano termoplástico de dicho revestimiento (24) es transparente.
3. Un método para fabricar una tubería expandible (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 para restaurar una tubería dañada (22), que comprende las etapas de:
 - extruir el revestimiento (24) a partir de un poliuretano termoplástico, el revestimiento extruido incluye la superficie exterior (26) con una pluralidad de puntas acampanadas (34) y ranuras (28), cada ranura (28) está ubicada entre puntas acampanadas adyacentes (34) y
 - disponer el material de lechada (30) en las puntas acampanadas (34) y en las ranuras (28) del revestimiento (26), el material de lechada (30) es expandible en una dimensión tras la exposición a la humedad, radiación ultravioleta, calor, y/o ultrasonidos.
4. Un método para restaurar una tubería dañada (20) por medio de una tubería expandible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende las etapas de:
 - proporcionar el revestimiento (24) formado de poliuretano termoplástico, el revestimiento (24) incluye la superficie exterior (26) en donde la superficie exterior del revestimiento (24) incluye una pluralidad de puntas acampanadas (34) y ranuras (28), cada ranura (28) se encuentra entre las puntas acampanadas adyacentes (28), cada una de las puntas acampanadas del revestimiento incluye un vástago (36) que se extiende perpendicular a una base del revestimiento (24) y una parte superior ampliada (38) que se ensancha hacia afuera en relación con el vástago (36), la parte superior ampliada (38) tiene un ancho mayor que un ancho del vástago (36),
 - aplicar el material de lechada (30) a la superficie exterior (26) del revestimiento (24),
 - disponer el revestimiento (24) en un accesorio tirador-sellador (48) que tiene una sección transversal en forma de U,
 - tirar del accesorio tirador-sellador (48) y el revestimiento (24) con el material de lechada (30) a través de la tubería dañada (22), y
 - exponer el material de lechada (30) en la superficie exterior (26) del revestimiento (24) a la humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos,
 - la etapa de exposición provoca que el material de lechada (30) se expanda y entre en contacto con una superficie de diámetro interno de la tubería dañada (22).
5. El método de la reivindicación 4, en donde la sección transversal del accesorio tirador/sellador (48) no incluye bordes afilados, y el accesorio tirador/sellador (48) mantiene el revestimiento (24) en posición mientras se tira del revestimiento (24) a través de la tubería dañada (22).
6. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de tirar del accesorio tirador-sellador (48) y el revestimiento (24) con el material de lechada (30) a través de la tubería dañada (22) incluye tirar del accesorio tirador-sellador (48) unido a una plataforma rodante (42) por un cable (40).
7. El método de la reivindicación 4, en donde el revestimiento (24) se asegura al accesorio tirador/sellador (48) mediante abrazaderas (50) que evitan que la suciedad, la humedad y/o el material de lechada (30) entren en el interior del revestimiento. (24)
8. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de aplicar el material de lechada (30) a la superficie exterior (26) del revestimiento (24) incluye la aplicación de lechada de poliuretano líquido no activada a la superficie exterior, el material de lechada además incluye un componente una lechada de uretano de 2 partes, y además

incluye la etapa de pulverizar la lechada de uretano de 2 partes sobre la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22) mientras se tira del accesorio tirador-sellador y el revestimiento a través de la tubería dañada, la lechada de uretano de 2 partes incluye uretano y un agente de curado.

- 5 9. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de pulverización incluye pulverizar la lechada de uretano de 2 partes (30) a través de cabezales de pulverización (44) unidos a la plataforma rodante (42) delante del revestimiento (24), los cabezales de pulverización (44) reciben dos líneas de alimentación (52, 54) enrutadas a lo largo del cable (40), una de las líneas de alimentación (52) incluye el uretano y la otra línea de alimentación (54) incluye el agente de curado.
- 10 10. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de aplicar la lechada de poliuretano líquido no activada (30) a la superficie exterior (26) del revestimiento (24) incluye enrutar el revestimiento (24) a través de un conjunto de tanque de inmersión (56) que contiene el material de lechada (30).
- 15 11. El método de la reivindicación 4, que incluye exponer el material de lechada (30) a la humedad, radiación ultravioleta, calor y/o ultrasonidos de manera que el material de lechada se expanda del 1 % al 1000 % en volumen, se cure y se adhiera al revestimiento (24) y la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22).
- 20 12. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de proporcionar el revestimiento (24) incluye extruir una lámina plana del poliuretano termoplástico y soldar la lámina plana para formar el revestimiento (24).
- 25 13. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de proporcionar el revestimiento (24) incluye extruir el revestimiento (24) a partir de poliuretano termoplástico que incluye fibras, el poliuretano termoplástico es transparente, la superficie exterior (26) del revestimiento (24) incluye una pluralidad de puntas acampanadas (34) y ranuras (28), cada ranura (28) está ubicada entre puntas acampanadas adyacentes (34), las puntas acampanadas (34) están ubicadas a lo largo de toda la superficie exterior (26) del revestimiento (24) y continuamente alrededor de una circunferencia exterior del revestimiento (24), cada una de las puntas acampanadas (34) del revestimiento (24) incluye un vástago (36) que se extiende perpendicular a una base del revestimiento (24) y una parte superior ampliada (38) que se ensancha hacia afuera con relación al vástago (36), la parte superior ampliada (38) tiene un ancho mayor que un ancho del vástago (36), la etapa de extruir el revestimiento (24) se realiza mediante una matriz de extrusión que produce una lámina plana de poliuretano termoplástico que incluye fibras, la etapa de proporcionar el revestimiento (24) incluye además soldar la lámina plana para producir el revestimiento (24), el revestimiento (24) tiene un diámetro que es menor que un diámetro de la superficie del diámetro interno de la tubería receptora (22) cuando el revestimiento está inflado, el revestimiento (24) tiene un diámetro de 152,4 mm (6 pulgadas) a 304,8 mm (12 pulgadas) cuando el revestimiento (24) está inflado, la sección transversal del accesorio tirador/sellador (48) no incluye bordes afilados, el accesorio tirador/sellador (48) mantiene el revestimiento (24) en posición mientras tira del revestimiento a través de la tubería dañada (22), la etapa de aplicar el material de lechada (30) a la superficie exterior (26) del revestimiento (24) incluye la disposición de lechada de poliuretano líquido no activada en las puntas acampanadas (34) y en las ranuras (28), las puntas acampanadas (34) y las ranuras (28) mantienen la lechada de poliuretano líquido no activada en la superficie exterior (26) del revestimiento (24) durante la etapa de tirar del revestimiento a través de la tubería dañada (22), la lechada de poliuretano líquido no activada incluye fibras y se expande del 1 % al 1000 % en volumen al exponer el material de lechada (30) a la humedad, la etapa de disponer la lechada de poliuretano líquido no activada en las puntas acampanadas (34) y en las ranuras (28) incluye aplicar la lechada de poliuretano líquido no activada (30) a la superficie exterior (26) del revestimiento (24) cuando el revestimiento está plano, la lechada de poliuretano líquido no activada (30) se cura con humedad, la etapa de disponer la lechada de poliuretano líquido no activada (30) en las puntas acampanadas (34) y en las ranuras (28) incluye enrutar el revestimiento (24) a través de un conjunto de tanque de inmersión (56) que contiene la lechada de poliuretano líquido no activada (30), el conjunto del tanque de inmersión (56) incluye un tanque de recubrimiento (58) que guía el revestimiento (24) a través de la lechada de poliuretano líquido no activada (30) utilizando una serie de rodillos (60) formados por poliuretano de densidad ultra alta, el tanque de recubrimiento (58) está formado de aluminio e incluye una tapa desmontable (62) y un drenaje (64), el conjunto del tanque de inmersión (56) incluye además un tanque de mezcla (6) y formado de aluminio que proporciona un depósito de la lechada de poliuretano líquido no activada y suministra la lechada de poliuretano líquido no activada al tanque de recubrimiento (58), la etapa de tirar del accesorio tirador-sellador (48) y el revestimiento con el material de lechada (30) a través de la tubería dañada (22) incluye tirar del accesorio tirador-sellador (48) unido a una plataforma rodante (42) por un cable (40), el accesorio tirador/sellador (48) es una pieza sólida de material y no tiene bordes afilados a lo largo del revestimiento (24),
- 60
- 65

- 5 el revestimiento (24) está asegurado al accesorio tirador/sellador (48) mediante abrazaderas (50) que evitan que la suciedad, la humedad y/o el material de lechada (30) entren en el interior del revestimiento (24), y además incluye pulverizar una lechada de uretano de 2 partes sobre la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22) mientras se tira del accesorio tirador-sellador (48) y el revestimiento a través de la tubería dañada (22), la lechada de uretano de 2 partes incluye uretano y un agente de curado,
- 10 la etapa de pulverización incluye la pulverización de la lechada de uretano de 2 partes a través de los cabezales de pulverización (44) unidos a la plataforma rodante (42) delante del revestimiento (24), los cabezales de pulverización (44) reciben dos líneas de alimentación (52, 54) a lo largo el cable (40), una de las líneas de alimentación (52) incluye el uretano (54) y la otra línea de alimentación incluye el agente de curado,
- 15 mezclar el uretano y el agente de curado antes de pulverizar la lechada de uretano de 2 partes sobre la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22), el material de lechada (30) incluye una mezcla de la lechada de poliuretano líquido no activada en la superficie exterior (26) del revestimiento (24) y la lechada de uretano de 2 partes en la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22),
- 20 e incluye además las etapas de tapar los extremos del revestimiento (24) e inflar el revestimiento (24) a una presión específica después de pulverizar la lechada de uretano de 2 partes en la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22), la etapa de exposición incluye exponer el material de lechada (30) a la humedad de manera que el material de lechada se expanda del 1 % al 1000 % en volumen, se cure y se adhiera al revestimiento (24) y a la superficie del diámetro interno de la tubería dañada (22), y liberar la presión del revestimiento inflado (24) después de que el material de lechada (30) se haya curado.
- 25 14. El método de la reivindicación 4, en donde la etapa de proporcionar el revestimiento (24) incluye extruir el revestimiento de poliuretano termoplástico, el material de lechada (30) aplicado a la superficie exterior del revestimiento (24) tiene forma de espuma, y el material de lechada (30) forma una unión adhesiva o cohesiva con el revestimiento extruido (24) de manera que no se requeriría una pluralidad de puntas acampanadas (34) en la superficie exterior (26) del revestimiento extruido (24) para que el revestimiento (24) y el material de lechada (30) mantengan el contacto.

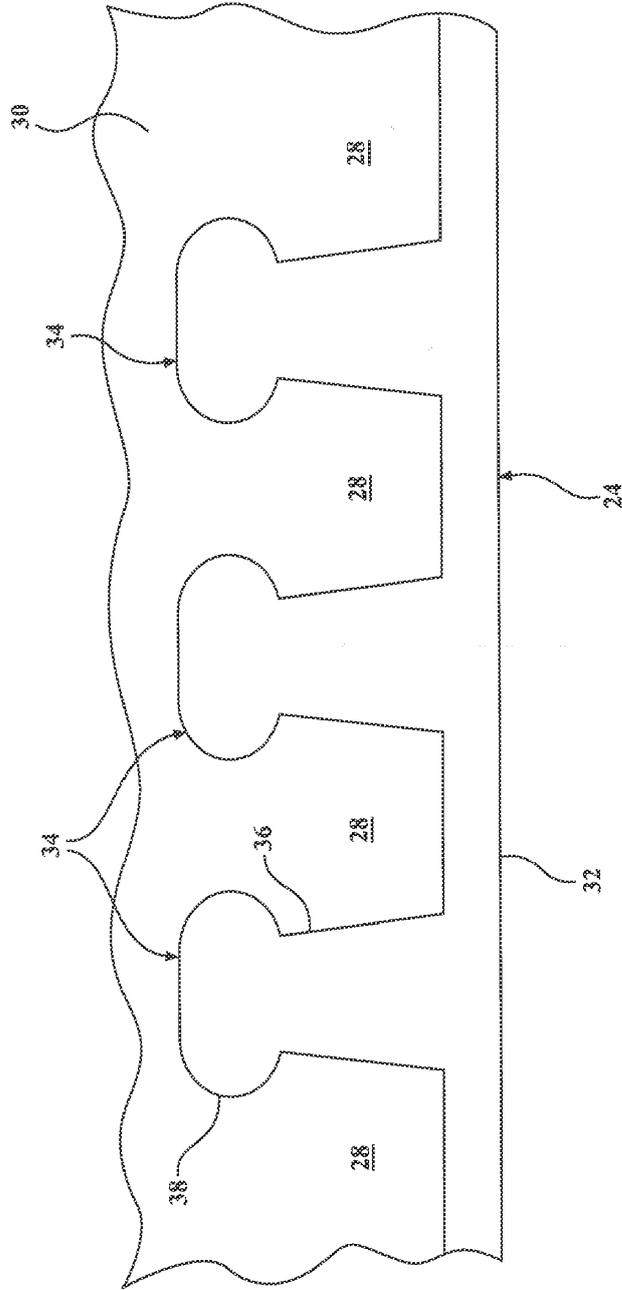


FIG. 1

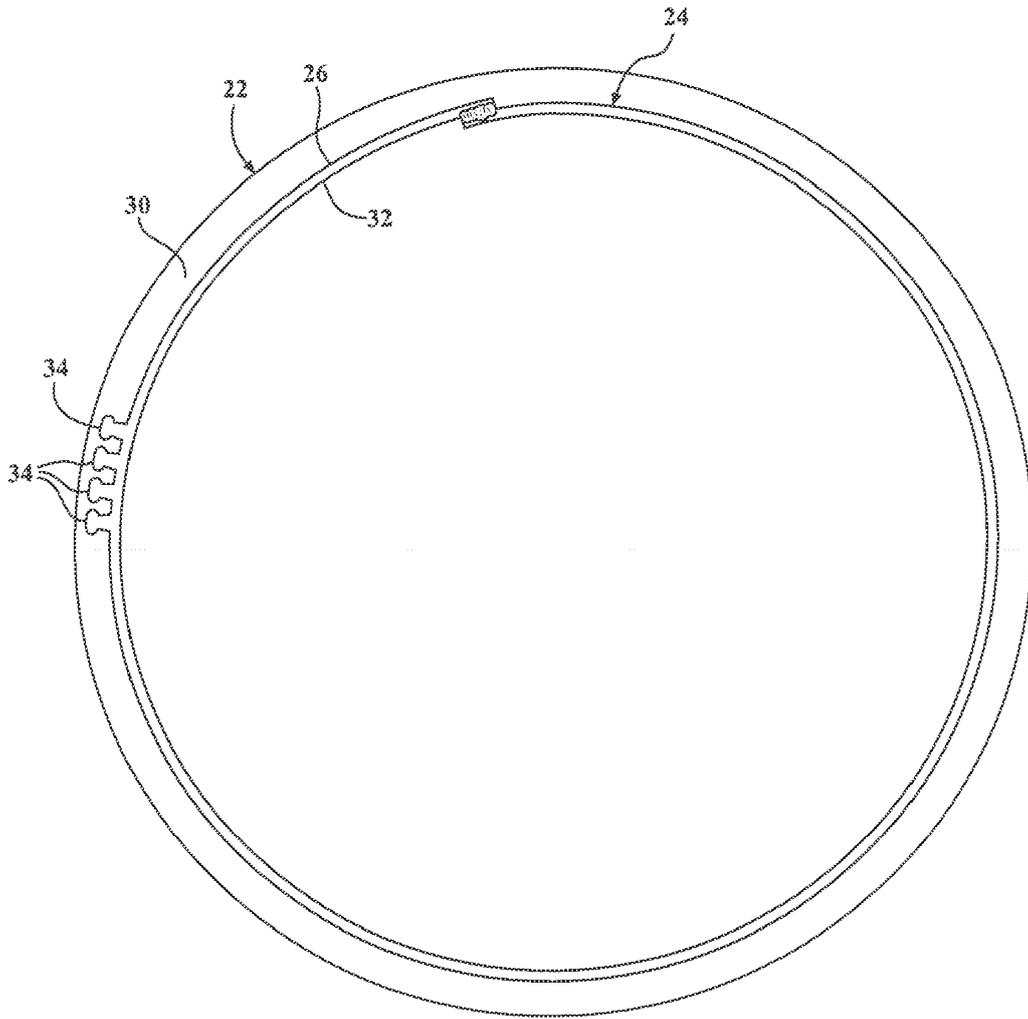


FIG. 2

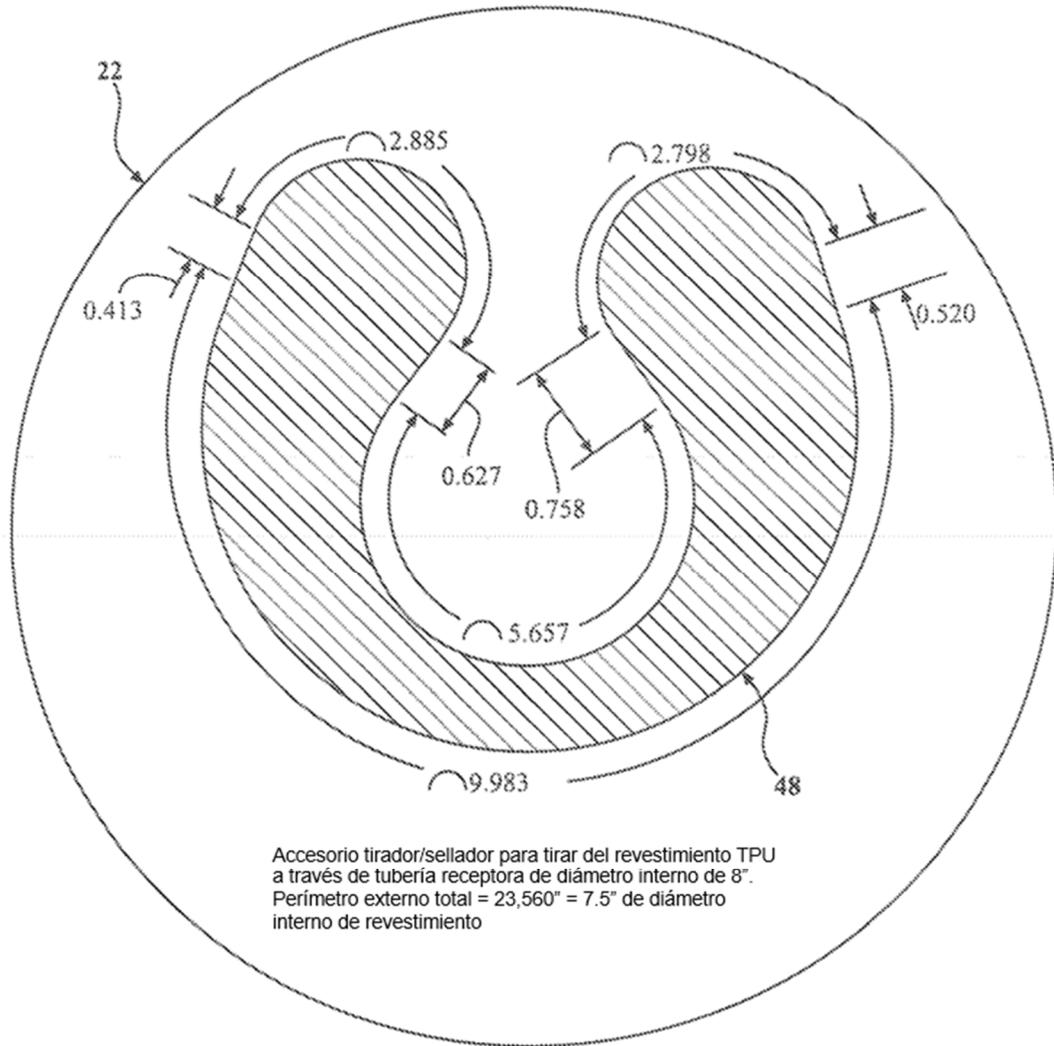


FIG. 3

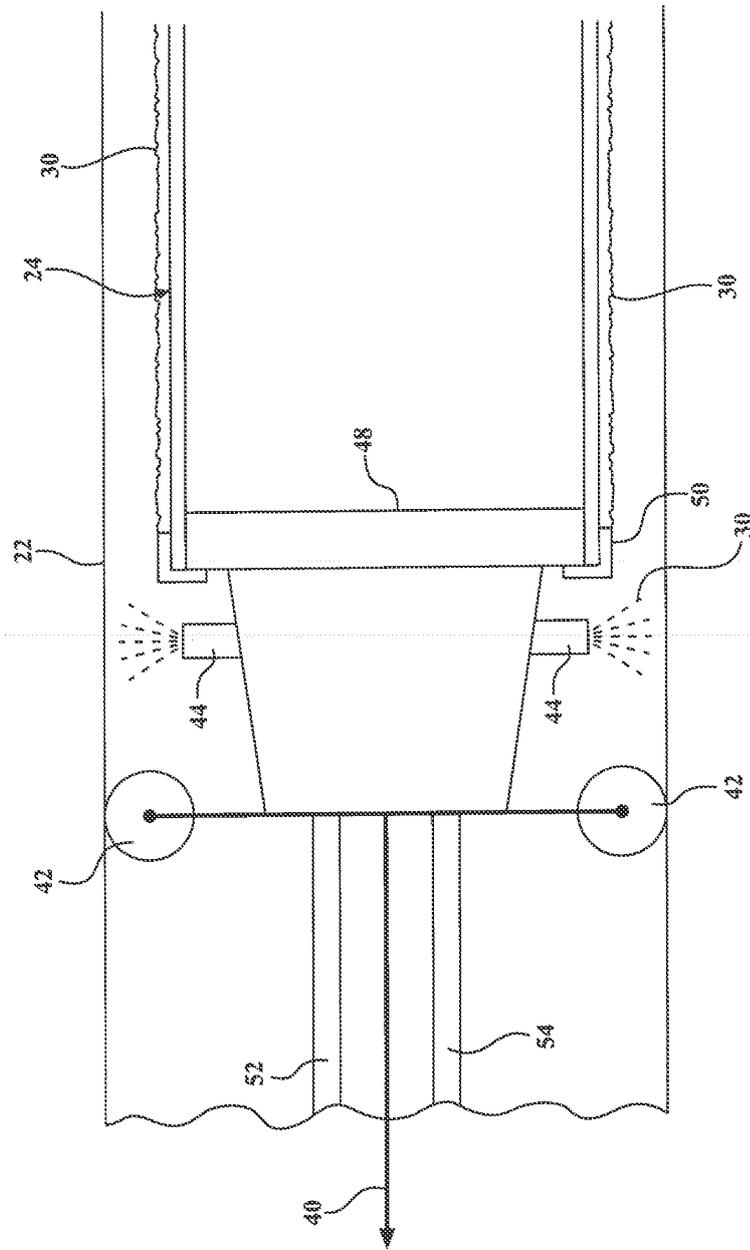


FIG. 4

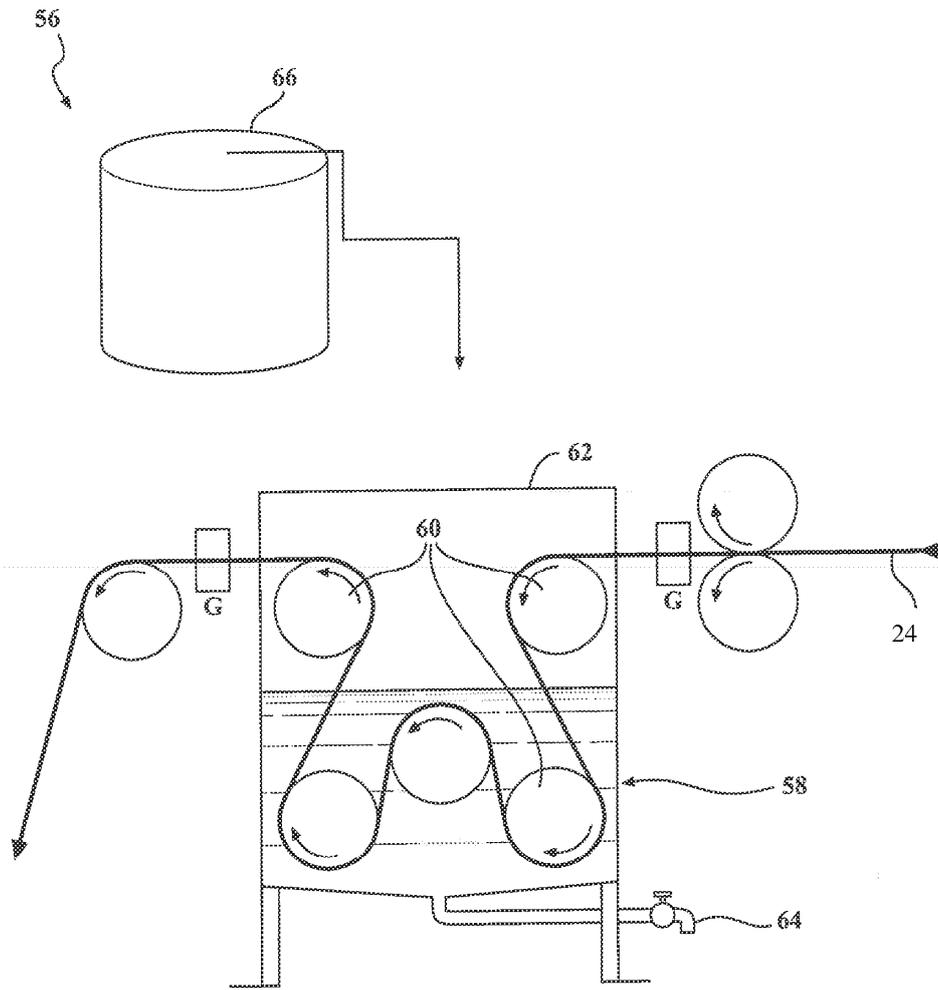


FIG. 5

Tanque de recubrimiento

Estructura	Aluminio
Capacidad	100 galones
Rodillos de guía primarios	6" de diámetro
Rodillos de guía secundarios	3" de diámetro
Material del rodillo	UHMWPE
Material de la escobilla	Teflón
Requerimientos de energía	Ninguno
Drenaje del fondo	Incluido
Sensor	Nivel de líquido

Tanque de mezclado

Estructura	Aluminio
Capacidad	100 galones
Cuchilla de mezclado	Cizalladura alta
Motor	3 HP
Energía	110 VAC
Bomba de transferencia	½ hp
Controles	Manuales

FIG. 6