

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 846 816**

51 Int. Cl.:

F16L 11/12 (2006.01)
F16L 11/127 (2006.01)
F16L 11/118 (2006.01)
F16L 11/16 (2006.01)
F16L 53/00 (2008.01)
H05B 3/02 (2006.01)
F16L 53/34 (2008.01)
B29C 53/78 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2011** **E 16172604 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020** **EP 3093542**

54 Título: **Tubería flexible con conductores helicoidales integrados y método de fabricación**

30 Prioridad:

24.03.2011 US 201113065563
30.04.2011 US 201113066972

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
29.07.2021

73 Titular/es:

STEWART PLASTICS, INC. (100.0%)
23322 Del Lago Drive
Laguna Hills CA 92653, US

72 Inventor/es:

CARLSON, ERIC

74 Agente/Representante:

FLORES DREOSTI, Lucas

ES 2 846 816 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

Tubería flexible con conductores helicoidales integrados y método de fabricación

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Campo de la invención

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere, en general, a una tubería termoplástica flexible, resistente al pandeo, a dicha tubería de plástico que incluye unos conductores helicoidales plurales que se extienden a lo largo de la longitud de la tubería y que están integrados en la pared lateral de la tubería, así como a métodos para fabricar dicha tubería de plástico flexible.

Descripción de la tecnología convencional

- 10 **[0002]** En la técnica, se conocen tuberías con una pared relativamente delgada y un reborde de soporte helicoidal integral. Dicha construcción de tubería de reborde de soporte proporciona una resistencia a los impactos considerable, al tiempo que permite que la pared del tubo sea lo suficientemente flexible como para permitir curvaturas de radio pequeño sin que se pliegue o se doble el tubo. La versatilidad de este tipo de tubería se pone de manifiesto por su amplia aplicabilidad en procesos de construcción, ventilación, fabricación, lavados
15 automáticos, hospitales, dispositivos médicos y otros ámbitos. En aplicaciones médicas, la necesidad de mantener un entorno limpio impone que la tubería esté exenta de fisuras, tanto en el interior como en el exterior, puesto que la contaminación del suelo o la contaminación bacteriana podría residir en dichas fisuras en caso de estar presentes. También es importante que la tubería cuente con un calibre interior liso, ya que la resistencia al flujo debe ser mínima cuando se dirige un flujo de volumen de corriente a través de la tubería, como en el caso de la
20 terapia por inhalación, la presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP, por sus siglas en inglés) y otras máquinas de asistencia respiratoria.

- [0003]** El documento de patente estadounidense n.º 3,910,808 a Steward, cedida al mismo cesionario que la presente solicitud, da a conocer un aparato para la formación de dicha tubería de reborde de soporte de pared delgada, flexible y resistente a los impactos. Steward da a conocer medios para extrudir una tira de plástico que
25 presenta un nervio longitudinal, así como medios de enrollamiento para enrollar helicoidalmente la tira alrededor de un eje para producir una tubería flexible corrugada que presenta un calibre liso.

- [0004]** Asimismo, el documento de patente estadounidense n.º 5,454,061, también a Steward, da a conocer un aparato para formar dicha tubería de reborde de soporte de pared delgada, flexible y resistente a los impactos, que también incluye un conductor dispuesto helicoidalmente. Steward '061 da a conocer una tubería en la que el
30 conductor se dispone de manera adyacente a unos bordes laterales que se solapan de una tira o cinta de plástico extrudida, que se enrolla helicoidalmente sobre sí misma cuando se funde para formar la pared de la tubería. Los bordes solapados de la cinta, así como el conductor, están helicoidalmente cubiertos por un reborde fundido y extrudido, que también se pega a la tubería y se convierte en parte integrante de la misma.

- [0005]** En el caso de la tubería de Steward '061, así como en otras tuberías convencionales, cuando unos conductores plurales se disponen en la pared de la tubería, son inmediatamente adyacentes entre sí. En algunas aplicaciones, cuando los conductores se utilizan para calentar o mantener la temperatura de un flujo de volumen de corriente en la tubería por medio de calentamiento por resistencia, por ejemplo, el calentamiento de estos conductores se concentra en su ubicación. Puede ser deseable que los conductores no se sitúen inmediatamente adyacentes entre sí, de tal forma que el calentamiento se disperse en cierto modo. Asimismo, cuando los
40 conductores plurales se disponen en dicha pared de tubería, y uno o varios de los conductores se utilizan para dirigir señales de instrumentación o de telemedida, también es deseable que los conductores estén separados una distancia controlada y determinada con el fin de mantener la claridad y la fidelidad de señal, para garantizar el aislamiento eléctrico entre los conductores y para impedir o reducir el acoplamiento por inducción mutua entre los conductores, incluidos los conductores de calentamiento y los conductores de señal.

- [0006]** No se conoce ningún producto, ni método de fabricación ni aparato anteriores que proporcione un tubo de pared delgada y de calibre liso que presente conductores plurales separados, helicoidalmente integrados en dos niveles radiales en la estructura exterior del tubo y dichos conductores se emplean para calentar flujo de volumen de corriente en el tubo, así como para dirigir señales de instrumentación o señales de telemedida a lo largo de la longitud del tubo, por ejemplo, con una superficie exterior helicoidalmente nervada pero sustancialmente exenta de fisuras.
50

- [0007]** Los expertos en las materias relevantes y familiarizados con la patente estadounidense n.º 3,910,808 a Steward comprenderán que la tubería del tipo que se ha descrito en esta solicitud se fabrica generalmente utilizando un aparato que incluye un cabezal de bobinado o de envoltura que presenta rollos plurales (normalmente 4) voladizos y accionados rotativamente. Estos rollos están inclinados tanto axial como radialmente, y están separados alrededor de un eje longitudinal para enrollar y hacer avanzar rotativamente una tubería flexible enrollada y nervada helicoidalmente. Los rollos rotan al unísono mientras una cinta de plástico fundido se enrolla helicoidalmente sobre sí misma y se pega por el efecto del calor integralmente para formar una pared de tubería
55

giratoria que avanza axialmente. La tubería se enfría interna y externamente por medio de aire o agua, o una combinación, suministrada y dirigida sobre la tubería que se forma con el fin de hacer posible que la cinta de plástico fundido y otras partes se fusionen, y para alcanzar la solidificación y el enfriamiento del plástico. Mientras se forma la tubería, los conductores se sitúan en la pared de tubería, y un reborde fundido exterior se enrolla helicoidalmente a lo largo de la pared de tubería sobre los conductores. El reborde se pega por el efecto del calor integralmente para formar parte de la pared de tubería. La tubería se enfría finalmente en una inmersión en baño de agua y, a continuación, se corta en determinadas longitudes.

[0008] El documento US2009/078440A1 se refiere a una tubería de plástico de calibre liso con reborde de soporte helicoidal que incorpora conductores eléctricos en el exterior del calibre del tubo.

[0009] El documento US2003/0183294A1 se refiere a una tubería de plástico flexible y alargada que incluye un reborde de soporte helicoidal que define una abertura de paso central en extremos opuestos de la tubería.

SUMARIO DE LA INVENCION

[0010] Tubería termoplástica de pared delgada, flexible y resistente al pandeo de acuerdo con la reivindicación 1 y método para fabricar una tubería de plástico sin soldadura enrollada helicoidalmente de acuerdo con la reivindicación 8.

[0011] En vista de las deficiencias de la técnica relacionada analizadas anteriormente, el objetivo principal de la presente exposición consiste en proporcionar una tubería flexible, liviana y resistente a los impactos que presenta conductores plurales y separados, así como un reborde de soporte de conductor, enrollado helicoidalmente alrededor de la pared de la tubería y que forma parte de la misma.

[0012] Otro objetivo de la presente exposición consiste en proporcionar dicha tubería en la que la pared de la tubería proporcione una meseta helicoidal elevada, en la que se definen ranuras helicoidales o fisuras plurales, y en la que se disponen conductores plurales y separados de manera uniforme y helicoidal alrededor y a lo largo de la longitud de la tubería, para allí ser cubierta integralmente por un reborde de soporte.

[0013] Otro objeto adicional de la presente exposición consiste en proporcionar una tubería como se ha descrito inmediatamente antes, y en la que el mismo reborde de soporte incluye una porción radialmente interior que define exteriormente al menos una fisura o ranura helicoidal en la que al menos un conductor adicional es recibido. Una porción superior o de tapa del reborde de soporte retiene y protege el conductor adicional.

[0014] Estos y otros objetos son alcanzados por la presente exposición, que da a conocer: una tubería termoplástica de pared delgada, flexible y resistente al pandeo que presenta un calibre sustancialmente liso y una estructura de reborde de soporte exterior helicoidal, incluyendo la tubería conductores plurales dispuestos helicoidalmente en la estructura de reborde de soporte, comprendiendo la tubería: una pared de tubería flexible formada por una cinta termoplástica primaria alargada que incluye una porción de pared relativamente más delgada y una porción llana de base de reborde relativamente más gruesa, definiendo la porción llana ranuras plurales de dimensión fina y alargadas, la cinta primaria, cuando se funde, enrollándose sobre sí misma helicoidalmente de manera repetida para superponer sucesivas envolturas de la cinta primaria en cierta medida formando una unión de solape helicoidal, con lo cual sucesivas envolturas de cinta primaria se pegan integralmente las unas a las otras por el efecto del calor de tal manera que se forma un cuerpo de tubería alargado; conductores alargados plurales, cada uno dispuesto individualmente en una ranura respectiva de entre diversas ranuras de dimensión fina de la porción llana y helicoidalmente alrededor y a lo largo del cuerpo tubular alargado; una cinta termoplástica alargada secundaria, cuando se funde, enrollándose helicoidalmente de manera repetida sobre la porción llana de la cinta primaria y pegándose por el efecto del calor integralmente a la misma para capturar los conductores alargados plurales; al menos un conductor adicional enrollado helicoidalmente sobre la cinta secundaria para disponerse en una ubicación radialmente exterior con respecto a los conductores plurales; y una porción de reborde de soporte termoplástica y alargada dispuesta helicoidalmente alrededor y a lo largo del cuerpo tubular alargado sobre la porción llana y la cinta secundaria cuando se funde, la porción de reborde de soporte pegándose por el efecto del calor integralmente a la cinta secundaria de tal forma que la porción llana, la cinta secundaria y la porción de reborde de soporte conjuntamente forman la estructura de reborde, y la tubería comprende una estructura de tubería de pared delgada unitaria con reborde de soporte exterior helicoidal y conductores integrados que se extienden helicoidalmente alrededor y a lo largo de la tubería.

[0015] Con fines de calentamiento por resistencia, el conductor de cable está, preferiblemente, formado por cobre, aunque puede utilizarse metal resistivo, tal como cromo-níquel. Con fines de telemida, el o los conductores pueden ser de cualquier material conductor adecuado, incluyendo metales y polímeros conductores, por ejemplo. También puede utilizarse un conductor que conduce luz (es decir, un conductor de fibra óptica). Asimismo, uno o varios de los conductores pueden comprender un par torcido de conductores eléctricos, lo que proporciona propiedades únicas en términos de acoplamiento inductivo y capacitivo entre los conductores.

[0016] Otras aplicaciones de la presente exposición serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de un modo de realización de ejemplo completamente detallado de la misma. Con el fin de hacer

más clara la explicación del modo de realización de ejemplo, se hará referencia a las figuras de las hojas de dibujos adjuntas, cuyas figuras se describirán, en primer lugar, brevemente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS DE DIBUJO

[0017] Las ventajas y características de la presente invención se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción, cuando se tengan en cuenta junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 da a conocer una vista exterior de una tubería;

La figura 2 es una vista transversal fragmentaria de la tubería vista en la figura 1;

La figura 3 da a conocer una vista transversal fragmentaria de una sección alargada de la pared de la tubería vista en las figuras 1 y 2 durante la fabricación;

La figura 4 da a conocer una vista transversal fragmentaria de una sección alargada de la pared de la tubería vista en las figuras 1-3, en una etapa posterior de fabricación;

La figura 5 da a conocer una vista transversal fragmentaria de una sección alargada de la pared de la tubería vista en las figuras 1-4, en una etapa posterior de fabricación;

La figura 6 es una vista transversal fragmentaria de una sección alargada de la pared de la tubería vista en la figura 15, habiéndose completado la fabricación de la tubería;

Las figuras 7 y 8 dan a conocer vistas transversales fragmentarias de una sección alargada de un modo de realización alternativo de tubería no conforme a la invención, y son similares a las figuras 2 y 6, respectivamente, con la excepción de que este modo de realización alternativo de tubería se realiza mediante un proceso de fabricación que el solicitante cree, actualmente, que ofrece ventajas en lo referente a la sencillez y reducción de costes;

La figura 9 da a conocer una vista transversal fragmentaria de una sección de otro modo de realización adicional alternativo de tubería, y es similar a las figuras 2 y 7, con la excepción de que las etapas de fabricación de este modo de realización alternativo de tubería se muestran en una versión condensada de la figura de dibujo, y este modo de realización de tubería alternativo incluye un par torcido de conductores eléctricos dispuestos en un nivel radialmente exterior en una estructura de reborde de la tubería;

Las figuras 10 y 11 dan a conocer vistas transversales fragmentarias de una sección alargada de otro modo de realización alternativo de tubería de acuerdo con la presente invención; y

Las figuras 12 y 13 dan a conocer vistas transversales fragmentarias de una sección alargada de tubería de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN ILUSTRATIVOS PREFERIDOS DE LA INVENCION

[0018] Teniendo en cuenta ahora las figuras 1-6 conjuntamente y, si se observa, en primer lugar, la figura 1, se observa que la tubería 10 presenta una apariencia exterior prácticamente igual que una tubería convencional de este tipo. Es decir, la tubería presenta una pared 12 relativamente delgada y flexible, y un reborde helicoidal 14 que sobresale en cierta medida por encima de esta pared y que se extiende helicoidalmente alrededor y a lo largo de la longitud de la tubería. Tal y como se observará, la tubería 10 también incluye conductores integrados (no se observan en la figura 1) que se extienden helicoidalmente por el reborde 14 y a lo largo de la longitud de la tubería 10 de extremo a extremo.

[0019] Si pasamos ahora a la figura 2, que ilustra tanto las estructuras como las etapas del proceso de fabricación de la tubería, se observa que la pared 12 está formada por envolturas helicoidales sucesivas de una cinta primaria termoplástica delgada y alargada 12'. Dicha cinta primaria termoplástica 12' está, inicialmente, en estado fundido, habiendo sido descargada de la boquilla de una máquina de extrusión de plástico (no se observa en las figuras de dibujo). En la parte derecha de la figura 2, la porción de cinta primaria 12' extrudida más recientemente está a punto de tomar tierra (véase el pequeño hueco "G") en una porción de cinta primaria 12' previamente extrudida, que está enrollada alrededor de rollos giratorios (tampoco se observan en las figuras de dibujo). Por lo tanto, la estructura de tubería que se forma en la figura 2 está girando alrededor de su línea central, indicada como "CL".

[0020] La cinta primaria 12' incluye una porción más bien delgada y flexible 12a, que se extiende axialmente entre unos rebordes adyacentes 14 a lo largo de la longitud de la tubería 10, como se observa en la figura 1. Esta porción delgada 12a forma la pared 12 vista en la figura 1. La cinta primaria 12' también incluye una porción llana un poco gruesa 12b, que está dispuesta por debajo del reborde 14 observado en la figura 1. Es decir, la porción llana 12b es una porción integral de la cinta primaria 12' y sobresale radialmente hacia fuera con respecto a la porción más delgada 12a para formar una base o cimiento sobre el que se construye y se fija el reborde 14.

[0021] Como se observa mejor en el extremo de la parte derecha de la figura 2, justo antes del momento en que una envoltura sucesiva de la cinta primaria 12' toca una envoltura anterior (de nuevo, véase el pequeño hueco "G"), las envolturas de la cinta primaria 12' son distintas las unas de las otras en sección transversal axial (pero son integrales conjuntamente y de manera helicoidal a lo largo de la longitud de la cinta 12'- es decir, alrededor de los rollos), y las envolturas sucesivas de la cinta primaria 12', a medida que tocan y se entrelazan, forman una unión de solape o de envoltura (véase la dimensión de solape X, indicada en la figura 2), como se indica en general con el número con flecha 16.

[0022] Dicho de otro modo, a medida que las envolturas de la cinta primaria 12' se tocan, se pegan por el efecto del calor y, como se observa en la siguiente unión de solape 16 a la izquierda en la figura 2, las sucesivas envolturas de la cinta 12' se han tocado en la unión 16 y se han pegado las unas a las otras por el efecto del calor (es decir, la cinta es termoplástico fundido en este momento) y las envolturas de la cinta primaria 12' son ahora integrales las unas con las otras tanto helicoidalmente como axialmente a lo largo de la longitud de la tubería 10. Por este motivo, el entramado de la figura 2 muestra la estructura de tubería 10 convirtiéndose en un todo integral. Las costuras que se encuentran en lo que antes eran las partes individuales o envolturas sucesivas de la cinta primaria 12' pueden estar indicadas en las distintas figuras de dibujo con líneas discontinuas, como en la figura 2, simplemente como un recordatorio para el lector, pero la estructura de la tubería de plástico 10 se convierte en una unidad en la figura 2. De nuevo, se recordará que la tubería 10, durante la fabricación, gira alrededor de su eje (es decir, alrededor de la línea central "CL") y, a medida que se forma, se mueve hacia la izquierda con respecto a quien observe la figura 2, tal y como indica la flecha orientada hacia la izquierda de la figura 2. Asimismo, la superficie interior de las envolturas de la cinta primaria 12' (es decir, dispuesta hacia la línea central indicada en la figura 2) es enfriada enérgicamente con una pulverización de agua, indicado en la figura 2 por la flecha "W". Además, el cambio de estado de las envolturas sucesivas de cinta 12' que indican la formación de un cuerpo tubular integral es indicado en la figura 2 por los cambios sucesivos de distintos entramados a un entramado integral o uniforme tanto para las envolturas sucesivas de cinta 12' como de otras partes de la tubería 10.

[0023] En la porción llana 12b, la cinta primaria 12' (y la tubería 10) incluye ranuras separadas plurales 18, estando cada una delimitada por una parte de nervio respectiva 20 de la porción llana 12b. En las ranuras 18 y separados entre sí por los nervios 20, se encuentran conductores individuales 22 (véanse las figuras 2 y 3). Tal y como se observará a continuación, los conductores 22 no han de estar individualmente dispuestos en la tubería 10, sino que pueden estar dispuestos como un par torcido, por ejemplo, cuyas ventajas se explican de manera más detallada a continuación. Sin embargo, el modo de realización de las figuras 1-6 utiliza conductores individuales dispuestos en la tubería 10 por debajo del reborde 14 y en paralelo helicoidalmente alrededor y de extremo a extremo de una longitud de la tubería 10. Cabe entender que los conductores 22 se enrollan en las ranuras 18 a medida que la tubería 10 que se ha de formar progresivamente gira en los rollos descritos anteriormente.

[0024] A continuación, se extrude (p. ej., como plástico fundido) una cinta secundaria 24 delgada, alargada y de dimensión fina, y se sitúa en la parte superior de la meseta 12b. Esta cinta secundaria se ve, en primer lugar, en la tercera unión de solape 16 a la izquierda en la figura 2, en una posición justo antes de posarse en la meseta 12b (de nuevo, véase el pequeño hueco "G"). Un instante después en el proceso de fabricación, como se ilustra en la figura 2, la cinta secundaria 24 habrá tocado superficialmente la parte superior de la meseta 12b, y se habrá unido por el efecto del calor en una unidad con las partes de la tubería 10 formada en el instante que se ilustra. La cinta secundaria 24 (y la tubería 10) incluye ranuras separadas plurales 26, estando cada una delimitada por una parte de nervio respectiva 28 de la cinta secundaria 24. Como se observa en la figura 2, en la siguiente ubicación de unión de solape 16 a la izquierda (es decir, cerca del margen izquierdo de la figura 2), dispuestos en estas ranuras 26 de la cinta secundaria 24 y separados entre sí por los nervios 28, encontramos unos conductores individuales 30 (véase la figura 2 y 5). Los conductores 30 pueden ser conductores eléctricos o conductores ópticos o una combinación de los mismos. Cabe entender que los conductores 30 se enrollan también en las ranuras 26 a medida que gira la tubería 10 que se forma progresivamente, siendo el movimiento giratorio provocado por los rollos descritos anteriormente.

[0025] La figura 2 también muestra que, muy poco después de situarse los conductores 30 en las ranuras 26 de la cinta secundaria 24, se extrude una porción de reborde 32 (es decir, plástico fundido) y se dispone en la parte superior de la cinta secundaria 24 y los conductores 30. El instante en el que la porción de reborde 32 toma tierra encima de la cinta secundaria 24 se muestra en la figura 5. Tal y como se muestra en la figura 5, esta porción de reborde 32 en combinación con la porción llana 12b de la cinta secundaria 12' y la cinta secundaria de dimensión fina 24 define el nervio 14 que se observa en la parte exterior de la tubería 10 en la figura 1. La figura 6 ilustra que los componentes plásticos de la tubería 10 se pegan por el efecto del calor los unos con los otros y forman un todo unitario e integral, donde se incluyen los conductores 22 y 30.

[0026] Teniendo en cuenta ahora las figuras 7 y 8 conjuntamente y si se observa, en primer lugar, la figura 7, podemos ver que se muestra la fabricación de un modo de realización de tubería 110 alternativo. Dado que este modo de realización de tubería 110 alternativo incluye muchas características iguales o de estructura o función análoga a las del primer modo de realización de las figuras 1-6, se hace referencia a estas características con los mismos números que se han utilizado anteriormente con un aumento de un centenar (100). La tubería 110 presenta una apariencia exterior prácticamente igual que una tubería convencional de este tipo e igual que la tubería 10 de las figuras 1-6. Es decir, la tubería 110 presenta una pared 112 relativamente delgada y flexible, y un reborde helicoidal 114 que sobresale en cierta medida por encima de esta pared y que se extiende helicoidalmente alrededor y a lo largo de la longitud de la tubería. La tubería 110 también incluye conductores integrados que se extienden helicoidalmente por el reborde 114 y a lo largo de la longitud de la tubería 110 de extremo a extremo, como se explicará a continuación.

[0027] Si pasamos ahora a la figura 7 (que se asemeja mucho a la figura 2), que ilustra tanto las estructuras como las etapas del proceso de fabricación de tubería 110, se observa que la pared 112 está formada por envolturas

helicoidales sucesivas de una cinta primaria termoplástica delgada y alargada 112'. La cinta primaria 112' también incluye una porción de pared delgada 112a y una porción llana 112b que define ranuras separadas plurales 118, estando cada una delimitada por una parte de nervio respectiva 120 de la porción llana 112b. En dichas ranuras 118 y separados entre sí por los nervios 120, se encuentran unos conductores individuales 22. En la parte superior de la meseta 112b, se sitúa una cinta secundaria 124 delgada y alargada, que se entrelaza con esta meseta 112b.

[0028] Esta cinta secundaria 124, a diferencia de la cinta 24 del primer modo de realización, es sustancialmente plana en el momento en el que se extruye, no define ranuras alargadas, pero es conforme a la forma de la meseta 112b sobre la que se sitúa (incluyendo los conductores 122), tal y como se explica más detalladamente a continuación. Más en particular, la cinta secundaria 124 es conforme a la rigidez o resistencia a la deformación de la meseta 112b. En consecuencia, teniendo en cuenta que el material plástico que forma la tubería 110 se encuentra, en este punto, ya fundido en cierta medida, los conductores 122 forman o definen puntos "duros" en la estructura de tubería que se forma. Y, por el contrario, el material plástico fundido adyacente a los conductores 122 forma una estructura "más blanda" o conforme. Como resultado, la cinta secundaria 124, que está fundida y tiene tensión a medida que se enrolla alrededor de la estructura de tubería que se forma, tiende a tirar interiormente entre los conductores separados 122 y a permanecer apilada sobre dichos conductores 122. Por consiguiente, aunque la cinta secundaria 124 no se extruya con ranuras en su superficie superior (es decir, radialmente hacia fuera), como sucedía con la cinta secundaria en el primer modo de realización, una vez que la cinta secundaria 124 esté colocada por encima de la meseta 112b, como se observa en la figura 7, esta forma un par de huecos helicoidales alargados y separados (indicados con los números con flecha 126) en su superficie superior (es decir, radialmente exterior). Estos huecos 126 tienen el efecto de guiar a los conductores para que se sitúen en la cinta secundaria 124, de la misma forma que hicieron las ranuras 26 del primer modo de realización.

[0029] Dispuesto en los huecos 126 de la cinta secundaria 124, se encuentra un par de conductores individuales 130 (véase la figura 7 y 8). Cabe entender que los conductores 130 se enrollan también en los huecos 126 a medida que gira la tubería 110 que se forma progresivamente, siendo el movimiento giratorio provocado por los rollos descritos anteriormente. La figura 7 también muestra que, muy poco después de situarse los conductores 130 en los huecos 126 de la cinta secundaria 124, se extruye una porción de reborde 132 (es decir, plástico fundido) y se dispone en la parte superior de la cinta secundaria 124 y los conductores 130. Tal y como ya se comprende ahora, los componentes plásticos de la tubería 110 se pegan por el efecto del calor y forman una estructura integral y unitaria, que es la tubería 110.

[0030] Teniendo en cuenta ahora la figura 9, se observa que se muestra la fabricación de todavía otro modo de realización de tubería alternativa 210. Dado que este modo de realización de tubería 210 alternativo también incluye características iguales o de estructura o función análoga a las del primer y el segundo modo de realización de las figuras 1-6 y de las figuras 7 y 8, se hace referencia a estas características con los mismos números que se han utilizado anteriormente con un aumento de dos centenares (200). La tubería 210 presenta una apariencia exterior prácticamente igual que una tubería convencional de este tipo e igual que la tubería 10 y la tubería 110 de las figuras analizadas y descritas anteriormente. La fabricación de la tubería 210 de la figura 9 se muestra como una secuencia de "capas" igual que la que se presenta en las figuras 2 y 7, pero habiéndose explicado el proceso de fabricación de manera detallada al lector, de tal manera que solo se muestra la unión de capas de cintas de plástico extrudido y conductores en la figura 9. Es decir, la tubería 210 presenta una pared 212 relativamente delgada y flexible, y un reborde helicoidal 214 que sobresale en cierta medida por encima de esta pared y que se extiende helicoidalmente alrededor y a lo largo de la longitud de la tubería. La tubería 210 también incluye conductores integrados, que se extienden helicoidalmente por el reborde 214 y a lo largo de la longitud de la tubería 210 de extremo a extremo.

[0031] Si seguimos observando la figura 9, se ilustran tanto las estructuras como las etapas del proceso de fabricación de una tubería 210. En la figura 9, se observa que la pared 212 está formada por envolturas helicoidales sucesivas de una cinta primaria termoplástica delgada y alargada 212', de la misma manera que la pared 12 de la figura 2. El lector comprenderá que la figura 9 ilustra una versión condensada de las sucesivas etapas de fabricación, mostrándose dichas etapas sucesivamente en las figuras 2 y 7. Una cinta primaria 212' también incluye una porción de pared delgada 212a y una porción llana 212b que define ranuras separadas plurales 218, estando cada una delimitada por una parte de nervio respectiva 220 de la porción llana 212b. En las ranuras 218 y separados entre sí por los nervios 220, se encuentran conductores individuales 222. En la parte superior de la meseta 212b, se sitúa una cinta secundaria 224 delgada y alargada, que se entrelaza con esta meseta 212b.

[0032] Dicha cinta secundaria 224 es similar a la cinta 24 del primer modo de realización de las figuras 1-6, pero define solo una única ranura alargada 226 delimitada por cada lado por una parte de nervio respectiva 228 de la cinta secundaria 224. Como se observa en la figura 9, dispuesto en dicha ranura 226 de la cinta secundaria 224 se encuentra un conjunto de conductor de par torcido 230. Dicho de otro modo, el conjunto de conductor de par torcido 230 consiste en un par de conductores aislados individuales que giran los unos con los otros y que están dispuestos en la ranura 226. Dicho conjunto de conductor de par torcido presenta unas ventajas únicas en términos de limitación de los acoplamientos capacitivo e inductivo para conductores adyacentes y para fuentes de interferencia electromagnética ambiental. Por lo tanto, el conductor de par torcido 230 presenta ventajas únicas para usos de instrumentación y de telemedida de la tubería 210. Como se ha descrito anteriormente (y como ya

conoce el lector) el conjunto de conductor de par torcido 230 se enrolla también en la ranura 226 a medida que gira la tubería 210 que se forma progresivamente, siendo el movimiento giratorio provocado por los rollos descritos anteriormente.

[0033] La figura 9 también muestra que, muy poco después de situarse el conjunto de conductor de par torcido 230 en el hueco 226 de la cinta secundaria 224, se extrude una porción de reborde 232 (es decir, plástico fundido) y se dispone en la parte superior de la cinta secundaria 224 y el conjunto de conductor de par torcido 230. Tal y como ya se comprende ahora, los componentes plásticos de la tubería 210 se pegan por el efecto del calor entre sí a medida que se tocan y forman un todo unitario e integral.

[0034] Cabe comprender que durante y después de la formación de las tuberías 10, 110, 210 descritas anteriormente, la tubería se somete a enfriamiento, que puede incluir un conducto dispuesto en el cabezal de bobinado y que pulveriza agua orientada radialmente hacia el exterior contra la superficie interior de la tubería a medida que se forma (es decir, pulverización de agua "W" descrita en referencia a la figura 1). Asimismo, en la parte izquierda (es decir, en la dirección del movimiento axial de la tubería que se forma) de las etapas de fabricación indicadas en las figuras 2, 7 y 9 (es decir, fuera de la vista de estas figuras), se dispone convencionalmente una tolva de enfriamiento que contiene agua, en la que entra la tubería a medida que avanza hacia la izquierda (recuérdese la flecha de movimiento de la figura 2). El agua de refrigeración de dicha tolva acaba enfriando el producto de tubería desde su estado fundido hasta conseguir un producto tubular integral de plástico flexible acabado. Convencionalmente, la tubería se corta a continuación en longitudes preseleccionadas para su almacenamiento o envío en una caja.

[0035] Para recapitular las estructuras expuestas y descritas anteriormente, la tubería resultante 10, 110, 210 incluye una sección de pared flexible y delgada (por ejemplo, formada por la porción 12a de la cinta 12' alejada de la porción llana 12b) que se extiende entre envolturas adyacentes del reborde 14, como se ve mejor en la figura 1. Dicha porción de pared flexible y delgada dota a la tubería de una excepcional flexibilidad, al tiempo que el reborde 14 ofrece soporte a la pared, de modo que la tubería es resistente a pliegues y al pandeo. Asimismo, los conductores dispuestos en el reborde 14 están separados de manera uniforme a medida que se extienden helicoidalmente a lo largo de la tubería, en la porción llana 12b capturada en el reborde 14. Dicha separación de los conductores 16 ofrece una serie de beneficios. Cuando se emplea un par de los conductores para el calentamiento por resistencia eléctrica, el calentamiento se dispersa más que con una tubería convencional. De manera similar, las propiedades eléctricas de los conductores cuando se utilizan para transmitir señales eléctricas son favorables para este uso. Además, las señales de telemedida o instrumentación (es decir, luz, fibra óptica o eléctrica) pueden ser conducidas a lo largo de los conductores. Asimismo, la separación de estos conductores garantiza el aislamiento mejorado de los conductores entre sí, un valor de capacitancia mejorado entre los conductores (y la uniformidad mejorada de este valor de capacitancia) y un acoplamiento por inducción mutua reducido entre los conductores. Particularmente, con respecto al modo de realización de la figura 9, el conjunto de conductor de par torcido ofrece ventajas para la transmisión de señales que son bien entendidas en los campos de la telefonía y la telemetría. Por último, el producto de tubería dado a conocer en la presente memoria proporciona ventajas únicas debido a la disposición de doble nivel de los conductores en el reborde de la tubería y debido al mayor número resultante de conductores que puede proporcionar esta nueva estructura y producto de tubería.

[0036] Teniendo en cuenta ahora las figuras 10 y 11 conjuntamente y si se observa, en primer lugar, la figura 10, podemos ver que se muestra la fabricación de otro modo de realización de tubería adicional 310 alternativo. Dado que este modo de realización de tubería 310 alternativo incluye muchas características iguales o de estructura o función análoga a las del primer modo de realización de las figuras 1-6, se hace referencia a estas características con los mismos números que se han utilizado anteriormente con un aumento de tres centenares (300). La tubería 310 presenta una apariencia exterior prácticamente igual que una tubería convencional de este tipo e igual que la tubería de las figuras 1-6, así como la tubería de las figuras 7 a 9. Es decir, la tubería 310 presenta una pared 312 relativamente delgada y flexible, y un reborde helicoidal 314 que sobresale en cierta medida por encima de esta pared y que se extiende helicoidalmente alrededor y a lo largo de la longitud de la tubería. La tubería 310 también incluye conductores integrados que se extienden helicoidalmente por el reborde 314 y a lo largo de la longitud de la tubería 310 de extremo a extremo, como se explicará a continuación de manera más detallada.

[0037] Si observamos ahora la figura 10 (que se asemeja mucho a la figura 2) se ilustran tanto las estructuras como las etapas del proceso de fabricación de una tubería 310. En la figura 10, se observa que la pared 312 está formada por sucesivas envolturas helicoidales de una cinta termoplástica delgada y alargada 312'. La primera etapa de formación de la pared de tubería es tal y como se ha explicado anteriormente con respecto a los modos de realización descritos anteriormente. Una unión de solape 316 es formada por las envolturas solapadas y entrelazadas de la cinta 312'.

[0038] En la siguiente unión de solape sucesiva 316 a la izquierda de la figura 10, se observa que una porción llana, fundida y extrudida 322 está a punto de ser aplicada al cuerpo tubular formado por las envolturas entrelazadas de la cinta 312' (véase el pequeño hueco "G"). De nuevo, la porción llana 322 es otra cinta, como la cinta 312' pero más pequeña y que difiere en detalles de estructura. En su cara superior o dispuesta radialmente hacia fuera, la porción llana 322 define tres ranuras paralelas alargadas 324, que están dimensionadas para recibir

unos conductores 320. Los conductores 320 se sitúan en las ranuras 324 en la siguiente unión de solape sucesiva 316 a la izquierda, como se ilustra en la figura 10. Las ranuras 324 son efectivas para guiar a los conductores 320 con un alto nivel de precisión a sus ubicaciones deseadas en la porción llana 322 de la tubería 310.

[0039] En la siguiente unión de solape 316 a la izquierda de la figura 10 (es decir, donde se indica la ubicación de los conductores 320), se muestra cómo se entrelazan la porción llana 322 y el cuerpo tubular de la tubería 310. También cabe destacar que la porción llana 322 proporcionará una base o cimiento sobre el que será recibido el reborde 314 de la tubería 310. Es decir, tal y como se ilustra en la siguiente unión de solape 316 a la izquierda de la figura 10, muy poco después de la colocación de los conductores 320 en las ranuras 324, se extruye una porción de reborde 314' (es decir, plástico fundido) y se dispone en la parte superior de la meseta 322 y los conductores 320 (véase el pequeño hueco "G" en la figura 10). De esta forma, la porción llana 322 forma una base sobre la que se fija la porción de reborde 314'. Conjuntamente, la porción llana 322 y la porción de reborde 314' forman el reborde 314 que se ve en la parte exterior de la tubería 310 (que, exteriormente, aparece como la tubería 610 que se ve en la figura 1). El instante después de que la porción de reborde 314' tome tierra encima de la porción llana 322 se muestra en la figura 11, que ilustra que los componentes plásticos de la tubería 310 se pegan por el efecto del calor unos con los otros y forman un todo unitario, y soportan los conductores 320.

[0040] Si observamos ahora las figuras 12 y 13, se ilustra otro modo de realización de producto de tubería alternativo, que ofrece ventajas notables durante la fabricación. Es decir, el producto de tubería de las figuras 12 y 13 ofrece unos costes de fabricación reducidos notables, ya que es muy estable durante la fabricación y contribuye a reducir los desechos y los requisitos de atención por parte del operario y relacionados con el tiempo en comparación con las tuberías convencionales anteriores de este tipo. Si observamos las figuras 12 y 13 conjuntamente, se observa que una tubería 410 con una pared 412 incluye una porción más bien delgada y flexible 412a que se extiende entre rebordes adyacentes 414, así como una porción llana un poco gruesa 412b. Es decir, la porción llana 412b sobresale radialmente hacia fuera. Asimismo, el reborde 414 se sitúa encima de dicha porción llana 412b, de tal forma que el reborde 414 se eleva en su base 414a radialmente hacia el exterior de la pared 412 de la tubería.

[0041] En la porción llana, la tubería incluye unos conductores separados plurales 416. Estos conductores pueden estar hechos de metal, de tal forma que conduzcan la electricidad. Alternativamente, uno o la totalidad de los conductores pueden estar hechos de vidrio (es decir, un conductor de fibra óptica), de tal forma que pueda conducir señales ópticas. Por lo tanto, los conductores 416 pueden utilizarse para el calentamiento por resistencia eléctrica, para la conducción de señales eléctricas (es decir, para señales de instrumentación o telemidida) o para señales ópticas.

[0042] En un método de fabricación de dicha tubería de acuerdo con la invención, es decir, de acuerdo con la reivindicación 8 (si observamos ahora la figura 12), se extruye una primera pieza extrudida en forma de una cinta fundida que puede pegarse por el efecto del calor 422 que presenta un borde de ataque 424 y un borde de salida 426, y una porción llana 428 nervada (o estriada) gruesa que define unas ranuras plurales 428a. Cabe destacar que dichas ranuras 428a no tienen un ancho uniforme y, en su lugar, son como se muestra en el modo de realización de las figuras 12 y 13; por lo general, con una forma trapezoidal en sección transversal. Cabe destacar que las ranuras 428a convergen hacia su extensión abierta (radialmente exterior), de tal forma que son más estrechas en su ancho axial (es decir, a lo largo de la longitud de la tubería) hacia su extensión radialmente exterior que en su extensión radialmente interior. Durante la colocación de los conductores 416, la configuración de las ranuras 428a ayuda a retener los conductores en las ranuras en lugar de hacer que uno o varios de los conductores se desplacen de la ranura en la que se pretende que se sitúen.

[0043] Además de lo señalado, en la figura 12 se ve mejor que la porción llana 412b incluye un par de porciones de borde 412c separadas, divergentes y que se extienden radialmente hacia fuera. Dichos bordes 412c, en su estado extrudido, (es decir, véase la figura 12), ofrecen, por un lado, un hueco efectivo o una ranura helicoidal que se abre radialmente hacia fuera en la que será recibido el reborde 414. Dicha configuración de ranura o hueco proporcionada por los bordes divergentes 412c ayuda a colocar el reborde 414 en su ubicación deseada encima de la meseta 412b (véase, en particular, el extremo de la parte izquierda de la figura 12). Asimismo, los bordes divergentes 412c son presionados hacia abajo a medida que el reborde 414 se sitúa encima de dichos bordes y la porción llana 412b. El resultado es que los bordes 412c forman una superficie transitoria 412d (vista en la figura 13) entre el cuerpo de la tubería 410 y la porción de reborde 414. Debido a la superficie transitoria 412d, se evita o se reduce la posibilidad de tener un hueco o una característica en la parte exterior de la tubería 410 que podría atrapar y retener tierra, suciedad o contaminación. Por lo tanto, la superficie exterior de la tubería 410 es especialmente fácil de limpiar.

[0044] Cabe comprender que durante y después de la formación de las construcciones de tubería 10, etc. descritas anteriormente, la tubería se somete a enfriamiento, que puede incluir un conducto dispuesto en el cabezal de bobinado y que pulveriza agua orientada radialmente hacia el exterior contra la superficie interior de la tubería a medida que se forma (es decir, pulverización de agua "W" descrita en referencia a la figura 2 en particular). Asimismo, en la parte izquierda (es decir, en la dirección del movimiento axial de la tubería que se forma) de las etapas de fabricación indicadas en las figuras 2, 4 y 6 (es decir, en la parte exterior de la vista de estas figuras),

se dispone convencionalmente una tolva de enfriamiento que contiene agua, en la que entra la tubería a medida que avanza hacia la izquierda (recuérdese la flecha de movimiento de la figura 2). El agua de refrigeración de dicha tolva acaba enfriando el producto de tubería desde su estado fundido hasta conseguir un producto acabado tubular e integral de plástico flexible. Convencionalmente, la tubería se corta a continuación en longitudes preseleccionadas para su almacenamiento o envío en una caja.

5

[0045] La tubería resultante 10 (y 110, 210, 310 y 410) incluye una sección de pared (es decir, la pared 12, por ejemplo) flexible y delgada que se extiende entre envolturas adyacentes del reborde 14, como se observa mejor en la figura 1. Dicha porción de pared flexible y delgada dota a la tubería de una excepcional flexibilidad, al tiempo que el reborde 14 ofrece soporte a la pared, de modo que la tubería es resistente a pliegues y al pandeo. Asimismo, los conductores dispuestos en el reborde presentan una propiedades eléctricas deseables cuando se utilizan para transmitir señales eléctricas. Además, pueden utilizarse para proporcionar calentamiento por resistencia a la tubería también. Por otro lado, las señales de telemetría o instrumentación (es decir, luz, fibra óptica o señales eléctricas) pueden ser conducidas a lo largo de los conductores.

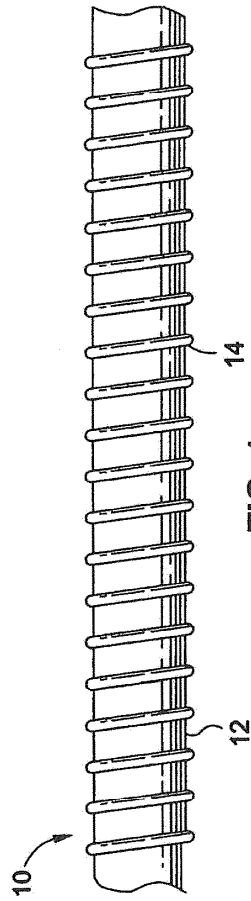
10

REIVINDICACIONES

1. Tubería termoplástica de pared delgada, flexible y resistente al pandeo (410) que presenta un calibre sustancialmente liso y una estructura de reborde de soporte exterior helicoidal (414), incluyendo la tubería al menos un conductor (416) dispuesto helicoidalmente en dicha estructura de reborde de soporte, comprendiendo dicha tubería:
 - una pared de tubería flexible (412) formada por una cinta termoplástica alargada (422), que incluye una porción de pared relativamente más delgada (412a) y una porción llana de base de reborde (412b) relativamente más gruesa, definiendo dicha porción llana al menos una ranura alargada (428a) que converge en una dirección radialmente exterior para abrirse radialmente en dicha porción llana (412b), e incluyendo dicha porción llana un par de porciones de borde (412c) divergentes, axialmente separadas la una de la otra, que aseguran dicha al menos una ranura alargada (428a), dicha cinta, cuando se funde, enrollándose sobre sí misma helicoidalmente de manera repetida para superponerse en cierta medida formando una unión de solape helicoidal donde sucesivas envolturas de dicha cinta se pegan integralmente las unas a las otras por el efecto del calor de tal manera que se forma un cuerpo de tubería alargado; el al menos un conductor alargado (416) dispuesto en una o más ranuras (428a) de dicha al menos una ranura alargada (428a) y helicoidalmente alrededor y a lo largo de dicho cuerpo tubular alargado; y una porción de reborde de soporte termoplástico alargado (414) dispuesta helicoidalmente alrededor y a lo largo de dicho cuerpo tubular alargado sobre dicha porción llana (412b), dicha porción de reborde de soporte pegándose integralmente por el efecto del calor a dicha cinta de tal manera que dicha porción llana (412b) y dicha porción de reborde de soporte (414) formen conjuntamente dicha estructura de reborde (414), y dicha tubería comprende una estructura de tubería de pared delgada unitaria con reborde de soporte exterior helicoidal y el al menos un conductor extendiéndose helicoidalmente alrededor y a lo largo de dicha tubería.
2. Tubería de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha porción llana (412b) incluye una cinta secundaria (24) interpuesta entre dicha cinta (422) y dicho reborde (414), definiendo dicha cinta secundaria (24) la al menos una ranura alargada adicional (26) de dicha cinta secundaria (24) en una ubicación separada radialmente hacia el exterior con respecto a dicho al menos un conductor alargado (416).
3. Tubería de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha cinta secundaria (24) está exenta de ranuras alargadas cuando se sitúa sobre dicha cinta (422), y dicha cinta secundaria (24) reacciona a una diferencia de conformidad radial sobre dicho al menos un conductor (416) para formar al menos un hueco alargado correspondiente a modo de la al menos una ranura alargada adicional (26) de dicha cinta secundaria.
4. Tubería de acuerdo con la reivindicación 1, donde el al menos un conductor alargado (416) incluye al menos un conductor de instrumentación para dirigir una señal de instrumentación a lo largo de una longitud de dicha tubería.
5. Tubería de acuerdo con la reivindicación 4, donde dicho al menos un conductor alargado incluye un par torcido (230) de conductores de instrumentación para dirigir una señal de instrumentación a lo largo de una longitud de dicha tubería.
6. Tubería de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho al menos un conductor (416) incluye un conductor resistivo para suministrar calentamiento por resistencia a dicha tubería.
7. Tubería de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha porción llana define un par de ranuras, y uno de dicho par de ranuras recibe un par torcido (230) de conductores y un segundo de dicho par de ranuras recibe un único conductor (416).
8. Método para fabricar una tubería de plástico sin soldadura, enrollada helicoidalmente, que comprende las etapas de:
 - formar una cinta alargada (422) de termoplástico fundido que presenta una porción de pared relativamente más delgada (412a) y una porción llana de base de reborde relativamente más gruesa que incluye al menos una ranura alargada, formando dicha al menos una ranura alargada para converger radialmente hacia fuera con el fin de guiar y atrapar al menos un conductor recibido en la misma, y dicha porción llana incluyendo un par de porciones de borde (412c) divergentes, axialmente separadas la una de la otra, que aseguran dicha al menos una ranura alargada (428a);
 - enrollar helicoidalmente dicha cinta alargada (422) para formar una unión de solape helicoidal y pegar por el efecto del calor dicha cinta a sí misma para formar un cuerpo tubular alargado; poner al menos un conductor alargado (416) helicoidalmente alrededor y a lo largo de dicho cuerpo tubular en dicha al menos una ranura alargada (428a) de dicha porción llana (412b);
 - formar un reborde alargado (414) de material termoplástico; y
 - enrollar helicoidalmente dicho reborde (414) alrededor y a lo largo de dicho cuerpo tubular sobre dicho al menos un conductor (416) y porción llana (412b), pegar por el efecto del calor dicho reborde integralmente

a dicho cuerpo tubular para formar una tubería unitaria que incluye dicha cinta (422) y dicho reborde (414) a dicho al menos un conductor allí integrado.

- 5 **9.** Método de acuerdo con la reivindicación 8, que también incluye las etapas de formar una cinta secundaria alargada (24) e interponer dicha cinta secundaria (24) entre dicho cuerpo tubular y dicho reborde y formar ranuras alargadas plurales que se extienden a lo largo de dicha cinta secundaria para recibir conductores respectivos.
- 10 **10.** Método de acuerdo con la reivindicación 8, donde la formación de la porción llana incluye formar una cinta secundaria (24) e interponer dicha cinta secundaria (24) entre dicho cuerpo tubular y dicho reborde, definiendo dicha cinta secundaria (24) al menos una ranura alargada adicional (26) que se extiende helicoidalmente alrededor y a lo largo de dicha tubería, y donde el método también comprende poner al menos un conductor adicional (30) en dicha al menos una ranura alargada adicional (26) de dicha cinta secundaria (24) en una ubicación separada radialmente hacia fuera con respecto a dicho al menos un conductor alargado.
- 15 **11.** Método de acuerdo con la reivindicación 10, donde dicha cinta secundaria (24) está exenta de ranuras alargadas cuando se sitúa sobre dicha cinta, y dicha cinta secundaria (24) reacciona a una diferencia de conformidad radial sobre dicho al menos un conductor (416) para formar al menos un hueco alargado correspondiente a modo de la al menos una ranura alargada adicional de dicha cinta secundaria.
- 12.** Método de acuerdo con la reivindicación 8, donde dicho al menos un conductor alargado incluye un par torcido (230) de conductores de instrumentación para dirigir una señal de instrumentación a lo largo de una longitud de dicha tubería.



தமிழ்

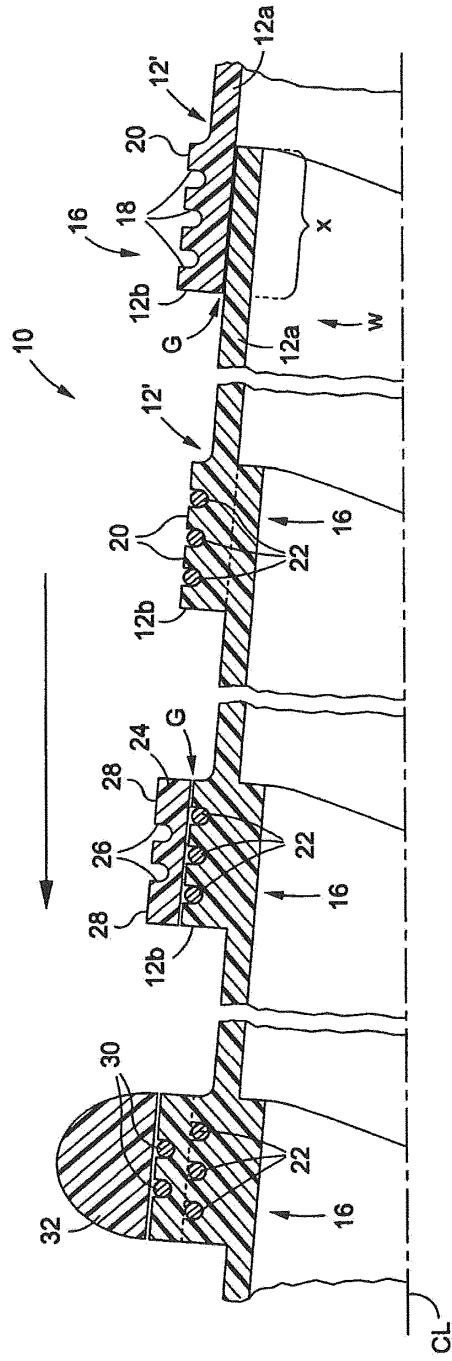


FIG. 2

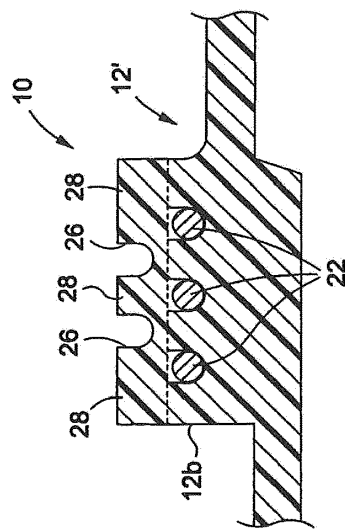


FIG. 4

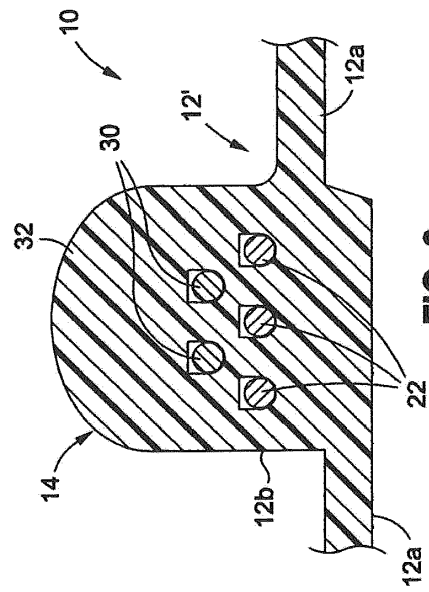


FIG. 6

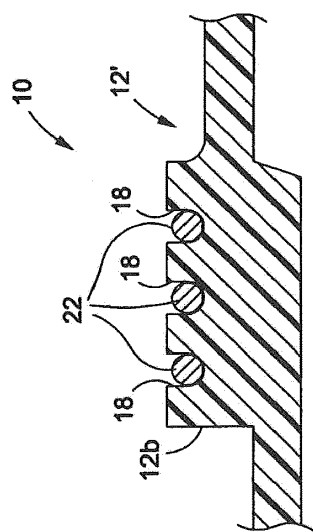


FIG. 3

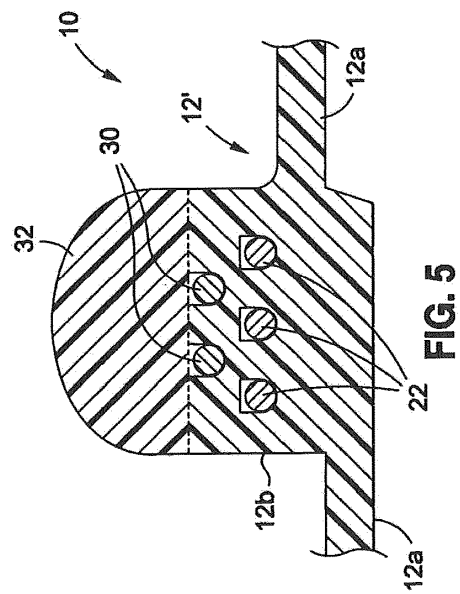


FIG. 5

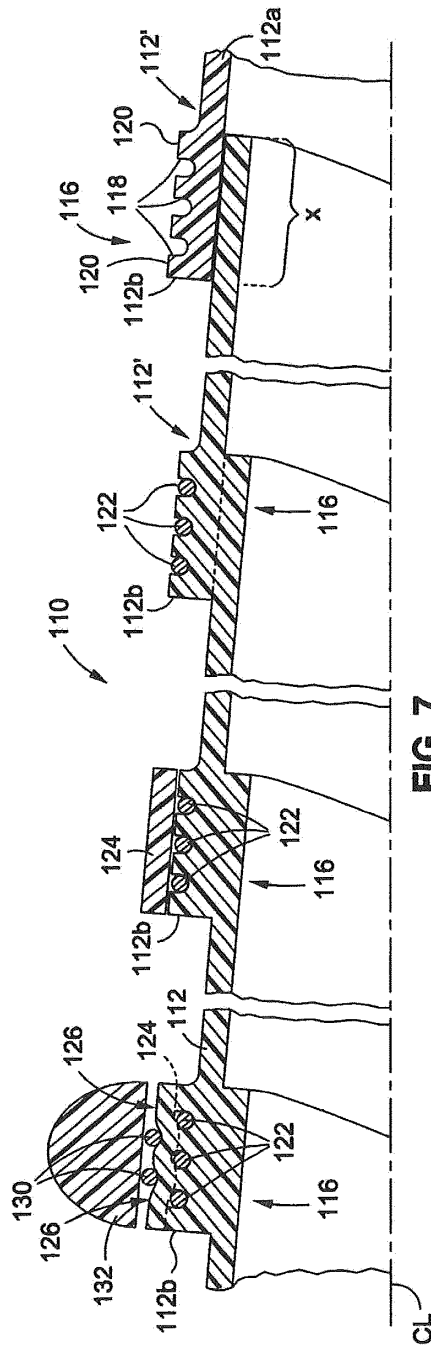


FIG. 7

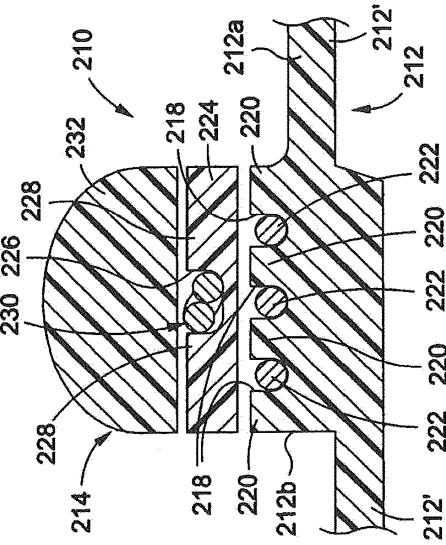
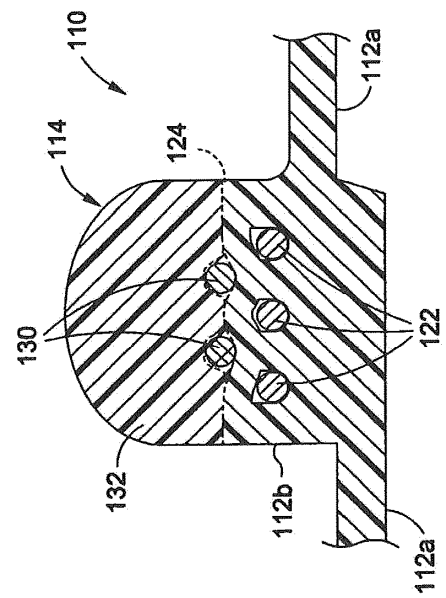


FIG. 8

FIG. 9



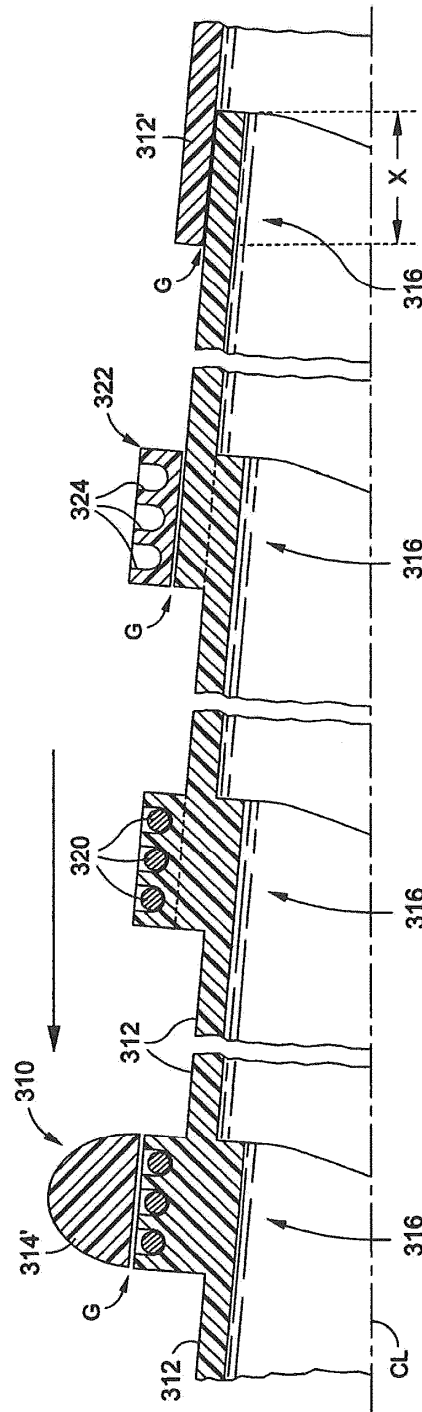


FIG. 10

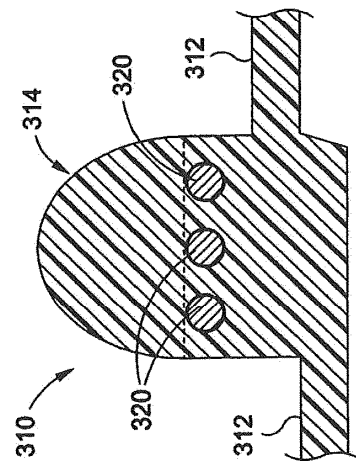


FIG. 11

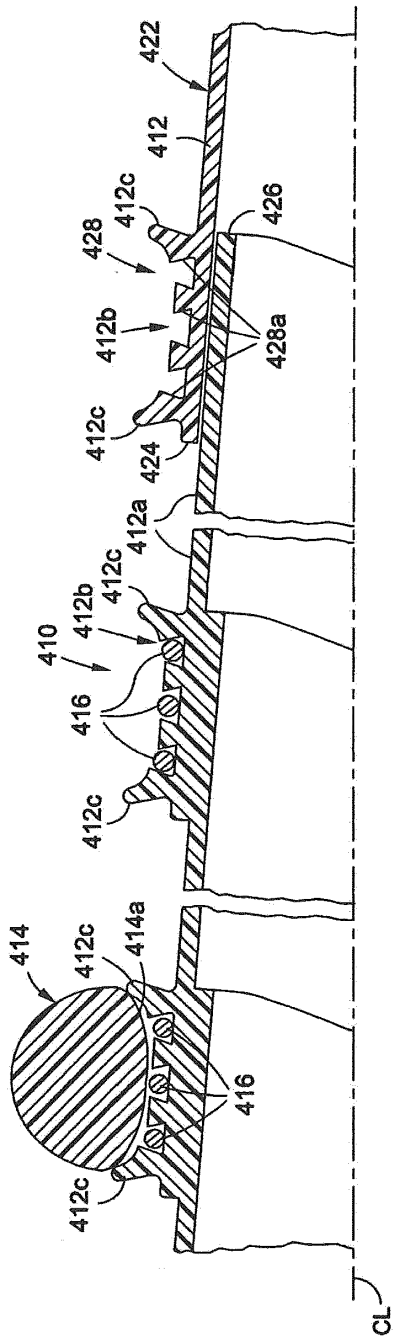


FIG. 12

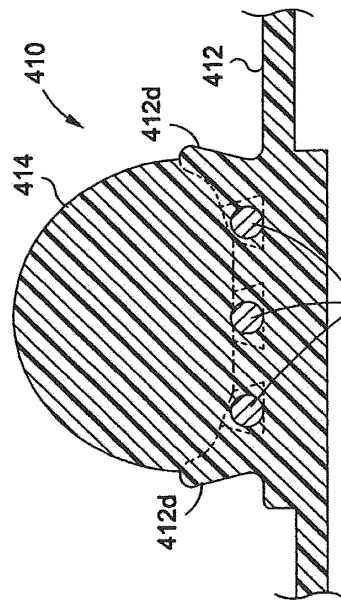


FIG. 13