

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 890 473**

21 Número de solicitud: 202030694

51 Int. Cl.:

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 70/02 (2006.01)

B29C 53/16 (2006.01)

B29C 51/18 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

07.07.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.01.2022

Fecha de concesión:

12.05.2022

45 Fecha de publicación de la concesión:

20.05.2022

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT INTERNACIONAL DE CATALUNYA,
FUNDACIÓ PRIVADA (66.0%)
C/ Immaculada, 22
08017 Barcelona (Barcelona) ES y
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(34.0%)**

72 Inventor/es:

**CARRASCO CARRASCO, Oriol;
SARRABLO MORENO, Vicenç y
GIL ESPERT, Lluís**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

54 Título: **DISPOSITIVO Y MÉTODO FORMADOR EN CONTINUO DE TUBOS COMPUESTOS RÍGIDOS DE GEOMETRÍA VARIABLE**

57 Resumen:

Dispositivo y método formador en continuo de tubos compuestos rígidos de geometría variable.

Dispositivo formador que incluye una unidad suministradora de un tubo trenzado flexible hueco, una unidad consolidadora con unas superficies conformadoras adaptadas para quedar en contacto con un tramo del tubo trenzado flexible hueco impregnado con una matriz polimérica líquida definiendo su geometría durante su endurecimiento, y una unidad tractora; en donde dichas superficies conformadoras son desplazables entre una primera posición para la generación de un tubo compuesto rígido recto, y una segunda posición, de orientación ajustable, para la generación de un tubo compuesto rígido curvo; y/o en al menos una dirección transversal a la dirección de producción para modificar de forma controlada la sección transversal del tramo consolidador anular generando un tubo compuesto rígido de sección transversal variable.

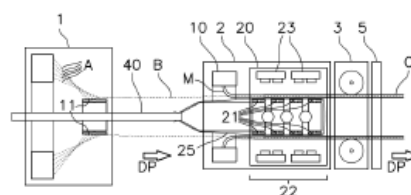


Fig. 1A

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 890 473 B2

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO Y MÉTODO FORMADOR EN CONTINUO DE TUBOS COMPUESTOS RÍGIDOS DE GEOMETRÍA VARIABLE

Campo de la técnica

- 5 La presente invención concierne a un dispositivo y a un método formador en continuo de tubos compuestos rígidos de geometría variable.

Los tubos compuestos rígidos son tubos que incluyen fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas embebidas dentro de una matriz polimérica rígida y que son tubos no rectilíneos, es decir que incluyen tramos curvos, o que son tubos de sección variable, es decir que su
10 sección transversal cambia de forma o tamaño a lo largo de su longitud.

Estado de la técnica

Se conocen dispositivos y métodos para la formación en continuo de tubos compuestos rígidos de geometría variable, por ejemplo, a través de los documentos DE3843488,
15 EP0442092, EP2189273 y US2006175454. Sin embargo, todos estos documentos describen el trenzado automático de fibras, hebras o bandas de refuerzo encima de un mandril rígido preformado con la forma del tubo compuesto rígido con fibras tejidas embebidas que se desea obtener. Dicho mandril queda dentro del tubo compuesto rígido fabricado, que es el que determina la geometría del tubo compuesto rígido final. El mandril
20 rígido puede ser posteriormente recuperado para la fabricación de otra unidad de tubo compuesto rígido idéntica.

Estos sistemas permiten la producción de tubos compuestos rígidos con tramos curvos y también con tramos de sección variable. Pero esta solución requiere que, para cada unidad a producir haya que fabricar un mandril rígido preformado para cada forma de tubo
25 compuesto rígido a fabricar, y para cada unidad a fabricar habrá que situar uno de dichos mandriles rígidos dentro del dispositivo formador, lo que encarece el producto resultante.

Se conoce también producir un tubo compuesto rígido recto de sección constante que, tras su fabricación, puede ser deformado para adoptar curvaturas, por ejemplo, mediante la aplicación de calor sobre un tubo compuesto rígido que contiene una matriz termoplástica,
30 pero esta solución permite solamente deformaciones limitadas y produce defectos y debilitamientos en los tramos curvos producidos.

Se conoce también, por ejemplo, a través del documento US6679152, una unidad tejedora que, por medio de un diafragma, puede tejer tubos trenzados flexibles huecos de sección variable, sin embargo, este documento no describe ninguna solución para la aplicación y endurecimiento de una matriz plástica para la producción de un tubo compuesto rígido de sección variable y/o de trazo no rectilíneo.

Por lo tanto, se concluye que ninguno de los documentos citados del estado de la técnica conocido describe un dispositivo o un método que permita producir un tubo compuesto rígido con una geometría variable sin el uso de un mandril perdido o recuperable en su interior que defina la geometría de dicho tubo compuesto rígido.

10 La presente invención resuelve este y otros problemas.

Breve descripción de la invención

La presente invención concierne, de acuerdo con un primer aspecto, a un dispositivo formador en continuo de tubos compuestos rígidos de geometría variable.

15 Dicho dispositivo formador permite por lo tanto formar, en continuo, tubos rígidos hechos de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas embebidas dentro de una matriz polimérica rígida en forma de tubo hueco, estando dichos tubos huecos dotados de tramos curvos y/o de cambios en el tamaño y/o forma de su sección transversal.

El dispositivo formador propuesto comprende, de un modo en sí conocido en el estado de la técnica existente, los siguientes componentes:

- una unidad suministradora de un tubo trenzado flexible hueco hecho de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas;
- una unidad consolidadora que incluye:
 - un primer dispositivo configurado para aplicar una matriz polimérica líquida sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco o para fundir una matriz polimérica preimpregnada en las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo generando una matriz polimérica líquida sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco; y
 - un segundo dispositivo que incluye unas superficies conformadoras, que determinan un tramo consolidador anular, estando dichas superficies conformadoras adaptadas para quedar en contacto con un tramo del tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica líquida definiendo su geometría y unos medios consolidadores de la matriz polimérica líquida adaptados para endurecer dicha matriz

polimérica líquida sobre dichas superficies conformadoras generando un tubo compuesto rígido con fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas embebidas; y

- una unidad tractora configurada para tirar del tubo compuesto rígido, generado por el segundo dispositivo, en la dirección de producción y a una velocidad de producción, produciendo con ello un arrastre del tubo trenzado flexible hueco desde la unidad suministradora hasta el segundo dispositivo.

Así pues, el dispositivo formador incluye una unidad suministradora de un tubo trenzado flexible hueco, una unidad consolidadora, que aplica y endurece una matriz polimérica sobre dicho tubo trenzado flexible hueco, convirtiéndolo en un tubo compuesto rígido, y una unidad tractora que tira del tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora, tirando así del tubo trenzado flexible hueco desde la unidad suministradora hasta la unidad consolidadora.

La unidad consolidadora comprende por lo tanto un primer dispositivo, que es el encargado de que el tubo trenzado flexible hueco quede impregnado con la matriz polimérica en estado líquido, y comprende además un segundo dispositivo que incluye unas superficies conformadoras, en contacto el tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica en estado líquido dándole forma, y unos medios consolidadores que producen el endurecimiento de dicha matriz polimérica sobre las superficies conformadoras, creando un tramo del tubo compuesto rígido sobre dichas superficies conformadoras, con la forma definida por las mismas.

El primer dispositivo podrá constar, por ejemplo, de un aplicador de matriz polimérica líquida, que vierta o proyecte dicha matriz polimérica en estado líquido sobre el tubo trenzado flexible hueco, desde su interior y/o desde su exterior. Alternativamente el primer dispositivo podrá constar de unos calefactores, por ejemplo, calefactores infrarrojos, de microondas, laser, que calienten un tramo del tubo trenzado flexible hueco causando la fusión de un recubrimiento de polímero termofusible preimpregnada sobre las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo constitutivas del tubo trenzado flexible hueco, convirtiéndolo en una matriz polimérica en estado líquido.

Los medios consolidadores podrán constar, por ejemplo, de un aplicador de luz, de un aplicador de un producto catalizador, de un aplicador aire a temperatura ambiente o refrigerado, o de superficies en contacto térmico con la matriz polimérica y en contacto térmico con disipadores de calor o con un circuito de fluido refrigerado, según cual sea la naturaleza de la matriz polimérica a endurecer. Una matriz polimérica termofusible requerirá

enfriamiento para su endurecimiento, ya sea por aire o por una superficie refrigerada a temperatura ambiente o a menor temperatura en contacto con la matriz polimérica, una matriz polimérica foto-curable requerirá de la aplicación de luz, por ejemplo, luz ultravioleta, para su endurecimiento, una matriz polimérica bi-componente requerirá de un catalizador para que se produzca su endurecimiento. Los medios consolidadores podrán estar situados dentro o alrededor del tubo trenzado flexible hueco.

De acuerdo con un ejemplo de realización, dichas superficies conformadoras podrán estar dispuestas alrededor del tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica, conformando un molde exterior que define la geometría del extradós del tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora.

Adicional o alternativamente, dichas superficies conformadoras se integran en un mandril conformador adaptado para quedar dentro del tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica, definiendo la geometría del intradós del tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora.

Una combinación de superficies conformadoras dispuestas dentro del tubo trenzado flexible hueco y a su alrededor permitiría definir completamente el intradós y el extradós del tubo compuesto rígido producido e incluso permitiría determinar el grosor de la pared que forma dicho tubo compuesto rígido.

Preferiblemente, dicho mandril conformador estará conectado, a través de un soporte longitudinal parcialmente contenido en dicho tubo trenzado flexible hueco, a un anclaje externo al tubo trenzado flexible hueco impidiendo el desplazamiento del mandril consolidador en la dirección de producción y/o en una dirección contraria a la dirección de producción. Esto permite mantener el mandril conformador en una posición fija respecto al resto de la unidad consolidadora mientras el tubo trenzado flexible hueco lo envuelve completamente y se desliza a su alrededor en la dirección de producción impulsado por la unidad tractora. Dicho soporte longitudinal discurrirá por dentro del tubo trenzado flexible hueco desde la unidad consolidadora hasta la unidad suministradora, donde un extremo del soporte longitudinal saldría del tubo trenzado flexible hueco y se fijaría a un punto de anclaje externo al citado tubo trenzado flexible hueco, por ejemplo, un chasis del dispositivo formador, un sustrato, suelo o pared externos al dispositivo formador.

Dicho soporte longitudinal podrá conducir energía, señales, o suministros hasta el mandril conformador.

El dispositivo formador propuesto contempla también, de un modo no conocido en el estado de la técnica existente, que dichas superficies conformadoras estén accionadas mediante dispositivos accionadores controlados por una unidad de control, dichas superficies conformadoras siendo desplazables:

- 5 • entre una primera posición en la que definen un tramo consolidador anular recto, para la generación de un tubo compuesto rígido recto, y una segunda posición en la que las superficies conformadoras definen en conjunto un tramo consolidador anular de máxima curvatura para la generación de un tubo compuesto rígido curvo, siendo la orientación de la segunda posición ajustable; y/o
- 10 • en al menos una dirección transversal a la dirección de producción para modificar de forma controlada la sección transversal del tramo consolidador anular generando un tubo compuesto rígido de sección transversal variable.

Es decir, que las superficies conformadoras, sobre las que se define la geometría del tubo compuesto rígido durante el endurecimiento de la matriz polimérica, pueden modificar su
15 forma y/o posición de forma controlada mediante unos dispositivos accionadores.

Se propone por ejemplo que dichas superficies conformadoras puedan disponerse en una primera posición, generando un tramo de tubo compuesto rígido recto, que puedan situarse en una segunda posición, generando un tramo de tubo compuesto rígido con una curvatura máxima, o que puedan situarse en posiciones intermedias entre la primera y la segunda
20 posiciones. Se propone también que la orientación de dicha curvatura sea ajustable, es decir que la segunda posición, o las posiciones intermedias, pueden determinar una curvatura en cualquier orientación, por ejemplo, una curvatura hacia la derecha, hacia la izquierda, hacia arriba, hacia abajo, u otras orientaciones intermedias.

La combinación de la curvatura y la orientación ajustables de las superficies conformadoras
25 permite que, a medida que se produce el tubo compuesto rígido de forma continua, se pueda modificar a voluntad la dirección del tubo compuesto rígido, obteniendo un tubo compuesto rígido de geometría variable.

Alternativa o adicionalmente se propone que las superficies conformadoras sean desplazables en al menos una dirección transversal a la dirección de producción, por
30 ejemplo modificando el ancho o el alto del tramo de tubo compuesto rígido generado, modificando el tamaño de su sección transversal, aunque también se contempla que dichas superficies conformadoras sean desplazables en varias direcciones transversales a la vez,

es decir que permitan modificar tanto el ancho como el alto simultáneamente, permitiendo una expansión o contracción radial.

Dichas superficies conformadoras constituirán, en conjunto, un tramo consolidador anular, es decir un anillo que, como se ha mencionado anteriormente puede estar contenido dentro
5 del tubo trenzado flexible hueco definiendo el intradós del tubo compuesto rígido, y adicional o alternatively puede estar dispuesto alrededor del tubo trenzado flexible hueco definiendo el extradós del tubo compuesto rígido.

Dicho tramo consolidador anular puede tener cualquier geometría como por ejemplo circular, elíptico, rectangular, poligonal, u otras geometrías más complejas.

10 Dichas superficies conformadoras podrán ser elásticas o flexibles para permitir su adaptación a los cambios de posición manteniendo la continuidad del conjunto del tramo consolidador anular, y/o podrán estar al menos parcialmente superpuestas unas con otras, a modo de escamas, permitiendo un desplazamiento relativo, pero manteniendo la continuidad del conjunto del tramo consolidador anular.

15 Según una realización de la invención, la unidad tractora es adyacente a la unidad consolidadora y es desplazable, en coordinación con el desplazamiento de las superficies conformadoras, entre la primera y segunda posiciones para situarse alineada con el tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora, y/o es ajustable en al menos una dirección transversal para adaptarse a la sección transversal del tubo compuesto rígido
20 producido en la unidad consolidadora.

Es decir, que la unidad tractora está situada inmediatamente a continuación de la unidad consolidadora en la dirección de producción, y está adaptada para modificar su posición para adaptarse a la modificación de la posición de las superficies conformadoras. Esto permite que la unidad tractora se sitúe siempre alineada con la salida de producción de la
25 unidad consolidadora, que se desplazará al desplazarse las superficies conformadoras, permitiendo a la unidad tractora recoger el tramo de tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora nada más salir de la misma por dicha salida de producción.

La unidad tractora también podrá modificar su geometría en la dirección transversal respecto a la dirección de producción para adaptarse a los cambios de geometría del tubo compuesto
30 rígido producido sobre las superficies conformadoras, para permitir una tracción correcta y uniforme independientemente de las alteraciones en la dirección o tamaño del tubo compuesto rígido producido.

El dispositivo formador podrá incluir además una unidad cortadora dispuesta a continuación de la unidad tractora en la dirección de producción, permitiendo cortar transversalmente el tubo compuesto rígido formado a cualquier longitud deseada.

Se propone también que el dispositivo formador incluya un dispositivo transportador, controlado por la unidad de control y coordinado con el accionamiento de la unidad tractora, conectado a la unidad consolidadora o al tubo compuesto rígido producido para un desplazamiento tridimensional relativo y coordinado entre la unidad consolidadora y el tubo compuesto rígido producido. Es decir, que dicho dispositivo transportador o bien moverá la unidad consolidadora respecto al tubo compuesto rígido ya producido a medida que se realiza la producción en continuo del mismo, o bien moverá el tubo compuesto rígido ya producido respecto a la unidad consolidadora.

En cualquier caso, dicho desplazamiento tridimensional relativo y coordinado permite evitar que el peso o la posición del tubo compuesto rígido ya producido transmita tensiones sobre el tramo de tubo compuesto rígido recién producido salido de la unidad consolidadora por la salida de producción, evitando que se generen deformaciones indeseadas en el tramo de tubo compuesto rígido recién consolidado en la unidad consolidadora o que está siendo consolidado dentro de la unidad consolidadora.

En otras palabras, que el dispositivo transportador alejará la salida de producción de la unidad consolidadora del tubo compuesto rígido ya producido, o viceversa, en la dirección de producción de ese punto de tubo compuesto rígido y a una velocidad de producción.

Se propone también que el soporte longitudinal del mandril conformador antes mencionado, que lo mantiene estacionario en su posición, sea flexible o articulado, que la unidad suministradora sea estacionaria y que la unidad consolidadora esté fijada a un dispositivo transportador como el antes descrito para un desplazamiento tridimensional relativo y controlado entre la unidad suministradora y la unidad consolidadora y entre la unidad consolidadora y el tubo compuesto rígido producido, siendo la tubo trenzado flexible hueco guiado desde la unidad suministradora hasta la unidad consolidadora por dicho soporte longitudinal.

El soporte longitudinal articulado o flexible permite el movimiento relativo entre la unidad suministradora y la unidad consolidadora, a la vez que actúa como guía del tubo trenzado flexible hueco que discurre alrededor de dicho soporte longitudinal.

El dispositivo transportador podrá ser, por ejemplo, un brazo robot, una grúa pórtico automatizada o una aeronave no tripulada de alas giratorias con capacidad de vuelo estático, comúnmente conocido como “dron”.

Según una realización alternativa la unidad suministradora podrá ser una trenzadora adaptada para trenzar el tubo trenzado flexible hueco a partir de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas por la trenzadora.

Opcionalmente dicha trenzadora podrá trenzar el tubo trenzado flexible hueco sobre unas superficies trenzadoras desplazables que serán movibles, mediante dispositivos accionadores controlados por dicha unidad de control, en al menos una dirección transversal a la dirección de producción para modificar de forma controlada la sección transversal del tubo trenzado flexible hueco mientras es trenzado encima de dichas superficies trenzadoras desplazables. Esto permite adaptar diferentes tramos del tubo trenzado flexible hueco, ensanchándolos o estrechándolos, para la producción de tramos de tubo compuesto rígido con diferentes secciones transversales.

Alternativamente se contempla que la unidad suministradora pueda ser un dispositivo desenrollador de una bobina de tubo trenzado flexible hueco, previamente producido.

Dichas superficies conformadoras estarán preferiblemente en contacto con dicho tramo del tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica líquida a través de una lámina de revestimiento reemplazable interpuesta, de una lámina de revestimiento reemplazable interpuesta con un coeficiente de fricción estática inferior a 0.2, o una lámina de revestimiento reemplazable interpuesta de politetrafluoretileno, comúnmente conocido como teflón y/o estando impregnadas, revestidas o hechas de sustancias desmoldantes o hidrofóbicas.

Según una realización de la invención las superficies conformadoras que permiten definir un tramo consolidador anular curvo comprenden una pluralidad de segmentos, sucesivos en la dirección de producción, articulados entre sí en uno o dos ejes transversales a la dirección de producción, o conectados entre sí por un material flexible, estando la posición de cada segmento, respecto a los segmentos precedentes en la dirección de producción, controlada por dichos dispositivos accionadores.

De acuerdo con esta realización, dicho tramo consolidador anular curvo definido por segmentos sucesivos articulados entre sí o conectados mediante materiales flexibles constituyen un brazo robot tipo trompa de elefante. Dicho brazo robot tipo trompa de elefante puede constituir el mandril conformador, y por lo tanto estar envuelto por las

superficies conformadoras, o puede ser un brazo robot tubular hueco conteniendo las superficies conformadoras en una superficie interior dispuesta alrededor del tubo trenzado flexible hueco.

Alternativamente, las superficies conformadoras que permiten definir un tramo consolidador anular curvo pueden comprender una pluralidad de segmentos, sucesivos en la dirección de producción, articulados entre sí mediante juntas rotativas anulares transversales a la dirección de producción no paralelas entre sí, definiendo segmentos anulares de superficie conformadora en forma de cuña. Modificando la posición angular relativa entre sucesivos tramos en forma de cuña puede lograrse un tramo recto, cuando las superficies conformadoras en forma de cuña se colocan en posiciones sucesivas alternas, o un tramo curvo cuando todos los tramos en forma de cuña se colocan en la misma posición angular, sumándose la cuña de todos los tramos.

Según otra realización, las superficies conformadoras que permiten definir un tramo consolidador anular de sección transversal variable comprenden al menos una superficie consolidadora móvil guiada en una dirección transversal a la dirección de producción; o uno o varios segmentos hinchables.

La dirección transversal a la dirección de producción será preferiblemente una dirección radial respecto al centro del tubo trenzado flexible hueco.

Se propone también que el primer dispositivo esté dispuesto dentro del tubo trenzado flexible hueco, integrados en un mandril conformador, y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco.

Los medios consolidadores podrán estar también dispuestos dentro del tubo trenzado flexible hueco, integrados en un mandril conformador, y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco.

Según un ejemplo de realización, el primer dispositivo dispone de depósitos, conductos y/o pantallas opacas adaptadas para la aplicación de una matriz polimérica líquida foto-polimerizable y los medios consolidadores comprenden una fuente de luz orientada hacia dicho tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica líquida.

Según otro ejemplo de realización, el primer dispositivo dispone de calefactores y está adaptado para la aplicación de una matriz polimérica líquida, hecha de un polímero termoplástico, fundida a una temperatura superior a la temperatura ambiente y los medios consolidadores comprenden un dispositivo refrigerador en contacto térmico con dicho tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica líquida.

Se propone también que la unidad tractora pueda estar dispuesta dentro del tubo trenzado flexible hueco y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco

La unidad tractora podrá ser, por ejemplo, una unidad tractora peristáltica, es decir que se fija a un punto del tubo compuesto rígido, desplaza dicho punto, se libera, vuelve a la posición inicial y reinicia el ciclo. Se propone también que la unidad tractora pueda incluir varias ruedas, rodillos o cintas transportadoras en contacto con el tramo de tubo compuesto rígido recién producido adyacente a la unidad consolidadora.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención concierne a un método formador en continuo de tubos compuestos rígidos de forma compleja.

El método propuesto comprende las siguientes etapas, en sí conocidas en el estado de la técnica existente:

- suministrar un tubo trenzado flexible hueco hecho de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas;
- aplicar una matriz polimérica líquida sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco; y
- apoyar un tramo consolidable del tubo trenzado flexible hueco impregnado con la matriz polimérica líquida sobre unas superficies conformadoras definiendo su geometría y simultáneamente endurecer dicha matriz polimérica líquida generando un tubo compuesto rígido con fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas embebidas; y
- tirar del tubo compuesto rígido generado por el segundo dispositivo en una dirección de producción y a una velocidad de producción, produciendo con ello un arrastre del tubo trenzado flexible hueco desde la unidad suministradora hasta el segundo dispositivo.

Sin embargo, el método propuesto comprende, además, de un modo no conocido en el estado de la técnica existente, accionar dichas superficies conformadoras desplazándolas:

- entre una primera posición en la que definen un tramo consolidador anular recto, para la generación de un tubo compuesto rígido recto, y una segunda posición en la que las superficies conformadoras definen en conjunto un tramo consolidador anular de máxima curvatura para la generación de un tubo compuesto rígido curvo, ajustando también la orientación de la segunda posición ajustable, produciendo un tubo compuesto rígido con tramos rectos y tramos curvos sucesivos; y/o

- en al menos una dirección transversal a la dirección de producción para modificar de forma controlada la sección transversal del tramo consolidador anular generando un tubo compuesto rígido con tramos sucesivos con secciones transversal diferentes.

Según una realización adicional, el método comprende además desplazar la unidad tractora, en coordinación con el desplazamiento de las superficies conformadoras, entre la primera y segunda posiciones para situar dicha unidad tractora alineada con el tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora, y/o es ajustada en al menos una dirección transversal para adaptarse a la sección transversal del tubo compuesto rígido producido en la unidad consolidadora.

- 10 El método propuesto puede incluir además la etapa de accionar, en coordinación con el accionamiento de la unidad tractora, un dispositivo transportador conectado a la unidad consolidadora o al tubo compuesto rígido producido, produciendo un desplazamiento tridimensional relativo y coordinado entre la unidad consolidadora y el tubo compuesto rígido producido en la dirección de producción del tramo de tubo compuesto rígido recién
- 15 consolidado y a la velocidad de producción, evitando que el peso y/o posición del tubo rígido ya producido transmita cargas al tramo de tubo rígido en proceso de consolidación.

Según una realización adicional se propone que la etapa de suministrar un tubo trenzado flexible hueco comprenda:

- desenrollar una bobina de tubo hueco trenzado flexible; o
- 20 • desenrollar una bobina de tejido trenzado flexible con dos aristas laterales, doblar el tejido trenzado flexible poniendo en contacto sus aristas laterales y unir dichas aristas laterales, formando un tubo hueco trenzado flexible; o
- trenzar dichas fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) formando dicho tubo hueco trenzado flexible; o
- 25 • trenzar dichas fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) formando dicho tubo hueco trenzado flexible sobre unas superficies trenzadoras, desplazar dichas superficies trenzadoras en al menos una dirección transversal a la dirección de producción formando un tramo de tubo hueco trenzado flexible de sección transversal ensanchada o estrechada, y coordinar el desplazamiento transversal de las
- 30 superficies conformadoras para adaptarse a la sección transversal ensanchada o estrechada del tramo de tubo hueco trenzado flexible en contacto con dichas superficies conformadoras.

Opcionalmente el tubo hueco trenzado flexible puede incluir fibras conductoras de electricidad o de luz entre las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) que lo conforman. Esto permite que el tubo compuesto rígido obtenido permita la transmisión de señales eléctricas o luminosas a lo largo de su longitud mediante la conexión de terminales eléctricos o electro-lumínicos (emisores o receptores de señales lumínicas) a dichas fibras conductoras de electricidad o de luz. Por ejemplo, se contempla que dicho tubo compuesto rígido sea o forme parte de una luminaria, permitiendo conducir la electricidad o la luz desde un extremo de la misma hasta otro extremo a través de dichas fibras conductoras de la electricidad o de la luz. Las fibras conductoras de la luz serán preferiblemente fibras ópticas.

- 5
10 Se entenderá que las referencias a posición geométricas, como por ejemplo paralelo, perpendicular, tangente, etc. admiten desviaciones de hasta $\pm 5^\circ$ respecto a la posición teórica definida por dicha nomenclatura.

Otras características de la invención aparecerán en la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización.

15 Breve descripción de las figuras

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- La Fig. 1A muestra una vista esquemática en sección longitudinal del dispositivo formador
20 propuesto que incluye una unidad suministradora, una unidad consolidadora, una unidad tractora y una unidad cortadora sucesivas en la dirección de producción, según una primera realización en la que la unidad suministradora es una tejedora que teje un tubo trenzado flexible hueco sobre unas superficies trenzadoras desplazables, la unidad conformadora incluye un primer dispositivo y unos medios consolidadores alrededor del tubo trenzado
25 flexible hueco, y unas superficies conformadoras situadas dentro del tubo trenzado flexible hueco en una primera posición, definiendo un tramo consolidador anular recto;

La Fig. 1B muestra la misma realización que la Fig. 1A, pero estando las superficies conformadoras en la segunda posición, definiendo un tramo consolidador anular curvo;

- La Fig. 1C muestra la misma realización que la Fig. 1A, pero estando las superficies
30 conformadoras en una posición expandida, incrementando el tamaño de la sección transversal del tramo consolidador anular;

La Fig. 2A muestra una vista equivalente a la mostrada en la Fig. 1A, pero según una segunda realización en la que la unidad conformadora incluye un primer dispositivo y unos

medios consolidadores dentro del tubo trenzado flexible hueco, y unas superficies conformadoras situadas alrededor del tubo trenzado flexible hueco en una primera posición, definiendo un tramo consolidador anular recto;

La Fig. 2B muestra la misma realización que la Fig. 2A, pero estando las superficies conformadoras en la segunda posición, definiendo un tramo consolidador anular curvo;

La Fig. 2C muestra la misma realización que la Fig. 2A, pero estando las superficies conformadoras en una posición expandida, incrementando el tamaño de la sección transversal del tramo consolidador anular;

La Fig. 3A muestra una vista equivalente a la mostrada en la Fig. 1A, pero según una tercera realización en la que la unidad suministradora es una tejedora que teje un tubo trenzado flexible hueco sobre unas superficies trenzadoras desplazables, la unidad conformadora incluye un primer dispositivo alrededor del tubo trenzado flexible hueco y unos medios consolidadores dentro del tubo trenzado flexible hueco, y unas superficies conformadoras situadas dentro y también alrededor del tubo trenzado flexible hueco en una primera posición, definiendo un tramo consolidador anular recto;

La Fig. 3B muestra la misma realización que la Fig. 3A, pero estando las superficies conformadoras en la segunda posición, definiendo un tramo consolidador anular curvo;

La Fig. 3C muestra la misma realización que la Fig. 3A, pero estando las superficies conformadoras en una posición expandida, incrementando el tamaño de la sección transversal del tramo consolidador anular;

Las Figs. 4A y 4B muestran unas superficies consolidadoras formadas por sucesivos segmentos articulados entre sí, permitiendo modificar de forma controlada el ángulo que forma cada segmento respecto al segmento precedente, mostrándolos en la primera posición recta y en la segunda posición curva;

Las Figs. 5A y 5B muestran unas superficies consolidadoras formadas por sucesivos segmentos en forma de cuña articulados entre sí mediante juntas anulares transversales a la dirección de producción, lo que permite modificar de forma controlada la posición angular de cada segmento respecto al segmento precedente en la dirección de producción, permitiendo sumar y anular las respectivas cuñas, mostrándolos en la primera posición recta y en la segunda posición curva;

La Fig. 6A muestra una sección, transversal a la dirección de producción, del tramo consolidador anular en posición contraída y expandida que, según esta realización, es cuadrado e incluye superficies conformadoras desplazables en una dirección transversal a la

dirección de producción, permitiendo producir tubos compuestos rígidos cuadrados o rectangulares de ancho constante y de altura variable;

La Fig. 6B muestra una sección, transversal a la dirección de producción, del tramo consolidador anular en posición contraída y expandida que, según esta realización, es cuadrado e incluye superficies conformadoras desplazables en varias direcciones transversales a la dirección de producción, permitiendo producir tubos compuestos rígidos cuadrados o rectangulares de ancho y altura variables;

La Fig. 6C muestra una sección, transversal a la dirección de producción, del tramo consolidador anular en posición contraída y expandida que, según esta realización, es circular e incluye superficies conformadoras desplazables en varias direcciones transversales a la dirección de producción, permitiendo producir tubos compuestos rígidos circulares de diámetro variable;

La Fig. 6D muestra una realización similar a la Fig. 6C, pero en la que las superficies conformadoras pueden adoptar una forma libre, modificando la posición individual de una pluralidad de superficies conformadoras parciales.

La Fig. 7A muestra una realización según la cual la unidad suministradora está estática, la unidad consolidadora y la unidad tractora están fijadas al extremo de un dispositivo transportador, y el extremo del tubo compuesto rígido producido está fijado a un punto de anclaje;

La Fig. 7B muestra una realización según la cual la unidad suministradora, la unidad consolidadora y la unidad tractora están estáticas y el tubo compuesto rígido producido está fijado a un dispositivo transportador.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

Las figuras adjuntas muestran ejemplos de realización con carácter ilustrativo no limitativo de la presente invención.

La invención propuesta comprende una unidad suministradora 1 que proporciona un tubo trenzado flexible hueco B, hecho de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo A trenzadas, a una unidad consolidadora 2.

La unidad consolidadora 2 incluye un primer dispositivo 10, que impregna el tubo trenzado flexible hueco B con una matriz polimérica líquida M, unas superficies conformadoras 21 sobre las que se apoya el tubo trenzado flexible hueco B impregnado con la matriz

polimérica líquida M, y unos medios consolidadores 23 encargados de endurecer dicha matriz polimérica líquida M sobre las superficies conformadoras 21. El conjunto de dichas superficies conformadoras 21 determina un tramo consolidador anular 22.

5 Las superficies conformadoras 21 son desplazables de forma controlada mediante dispositivos accionadores controlados por una unidad de control, permitiendo modificar la geometría del tramo consolidador anular 22 para hacerlo recto, curvo, o para modificar su sección transversal. Como resultado, se obtiene un tubo compuesto rígido C cuya geometría, definida por las superficies conformadoras 21, puede ser modificada a voluntad mientras se produce.

10 Las Figs. 4A, 4B, 5A y 5B muestran dos realizaciones posibles de cómo obtener un tramo consolidador anular 22 que pueda modificar su geometría entre una primera posición recta y una segunda posición curva. En estos ejemplos esto se obtienen mediante segmentos sucesivos articulados conformando un brazo robot tipo trompa de elefante o mediante segmentos en cuña conectados mediante juntas rotativas. Otras alternativas, como robots
15 blandos, también se contemplan.

Igualmente, las Figs. 6A, 6B y 6C muestran diferentes realizaciones de cómo obtener un tramo consolidador anular 22 que pueda modificar su geometría entre una posición contraída y una posición expandida. En estos ejemplos, dicha expansión se obtiene mediante el desplazamiento de las superficies conformadoras 21 en direcciones radiales
20 respecto a la dirección de producción DP mediante pistones o motores lineales, por ejemplo.

Dichas superficies conformadoras 21 pueden estar situadas dentro del tubo trenzado flexible hueco B, y por lo tanto conformando un intradós del tubo compuesto rígido. Para evitar que el desplazamiento del tubo trenzado flexible hueco B en la dirección de producción DP arrastre consigo las superficies conformadoras 21, éstas estarán ancladas a un punto de
25 anclaje externo al tubo trenzado flexible hueco B mediante un soporte longitudinal 40 que discurre por el interior del tubo trenzado flexible hueco B hasta atravesar la unidad suministradora 1 para llegar a dicho punto de anclaje. Un ejemplo de esta realización se muestra en las Figs. 1A, 1B y 1C.

Alternativamente dichas superficies conformadoras 21 estarán situadas alrededor del tubo
30 trenzado flexible hueco B, tal y como se muestra en las Figs. 2A, 2B y 2C, en cuyo caso dichas superficies conformadoras 21 definen la geometría del extradós del tubo compuesto rígido C producido.

Según una realización adicional propuesta, mostrada en las Figs. 3A, 3B y 3C, las superficies conformadoras están ubicadas tanto dentro como alrededor del tubo trenzado flexible hueco B, definiendo por tanto el intradós como el extradós y también el grosor de la pared del tubo compuesto rígido C producido, determinado por la separación entre las superficies conformadoras 21 interiores y exteriores.

Preferiblemente dichas superficies conformadoras 21 estarán revestidas con un material con un bajo coeficiente de fricción estática preferiblemente inferior a 0,2, como por ejemplo politetrafluoretileno (teflón), preferiblemente en forma de una lámina de revestimiento reemplazable 25 que podrá ser reemplazada tras cada uso, dado que el endurecimiento de la matriz polimérica líquida M sobre su superficie tenderá a dejar residuos, y se producirán inevitablemente cada vez que se detenga la producción.

El primer dispositivo 10 de la matriz polimérica líquida M y los medios consolidadores 23 de la misma pueden disponerse indistintamente dentro y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco B.

El primer dispositivo 10 puede constar por ejemplo de cabezales pulverizadores, boquillas aplacadoras, boquillas laminadoras, un aplicador por vertido en cascada, etc.

Los medios consolidadores 23 estarán adaptados al tipo de matriz polimérica líquida M empleada y podrá ser, por ejemplo, cuando la matriz polimérica líquida M sea un termoplástico, un dispositivo enfriador en contacto térmico con las superficies conformadoras 21, por ejemplo, conducciones de fluido caloportador conectadas a un aparato enfriador.

Cuando la matriz polimérica líquida M sea foto-polimerizable, los medios consolidadores 23 serán una fuente de luz, por ejemplo, luz UV, orientados hacia el tubo trenzado flexible hueco B impregnado. El primer dispositivo 10 deberá evitar la incidencia de luz sobre dicha matriz polimérica líquida M antes de su aplicación mediante el uso de conducciones y depósitos opacos. En este ejemplo, las superficies conformadoras 21 podrán ser transparentes a dicha luz.

El tubo compuesto rígido C producido, inmediatamente tras ser endurecido, es extraído de la unidad consolidadora 2 en la dirección de producción DP y a la velocidad de producción mediante una unidad tractora 3 situada adyacente a dicha unidad consolidadora 2, que tira del tubo compuesto rígido C producido, arrastrando consigo el tubo trenzado flexible hueco

B en la dirección de producción DP desde la unidad suministradora 1 a la unidad consolidadora 2.

Tras la unidad tractora 3 se puede situar una unidad cortadora 5 encargada de cortar transversalmente el tubo compuesto rígido C producido a la medida deseada. Dicha unidad cortadora 5 estará preferiblemente fijada a la unidad tractora 3 para desplazarse junto a ella.

Dicha unidad tractora 3 puede constar, por ejemplo, de ruedas o cintas transportadoras en contacto con el intradós y/o con el extradós del tubo compuesto rígido C producido, y podrán adaptar su posición para adaptarse a las variaciones de dirección y de tamaño del tubo compuesto rígido C producido.

10 En caso de incluir partes de la unidad tractora 3 dentro del tubo compuesto rígido C, se propone que estas partes estén conectadas al extremo de los elementos de la unidad consolidadora 2 contenidos dentro del tubo trenzado flexible hueco B, como por ejemplo las superficies conformadoras 21 y/o los medios consolidadores 23.

De forma similar, se propone que cuando partes de la unidad tractora 3 estén alrededor del tubo compuesto rígido C, estas partes estén conectadas al extremo de los elementos de la unidad consolidadora 2 situados alrededor del tubo trenzado flexible hueco B, como por ejemplo las superficies conformadoras 21 y/o los medios consolidadores 23.

Según una primera realización del dispositivo mostrador mostrado en las Figs. 1A, 1B, 1C y 3A, 3B y 3C la unidad suministradora incluye un dispositivo tejedor, que es en sí conocido y que desplaza una pluralidad de bobinas de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo A unas 20 alrededor de las otras y todas ellas alrededor del tubo trenzado flexible hueco B que se está tejiendo. En esta realización el tubo trenzado flexible hueco B se teje sobre unas superficies tejedoras desplazables 11 que pueden expandirse o contraerse radialmente, permitiendo modificar el diámetro del tubo trenzado flexible hueco B producido.

25 Dicho tubo trenzado flexible hueco B será transportado hasta la unidad consolidadora 2, donde una unidad de control ordenará el desplazamiento de las superficies conformadoras 21 para adaptarse al diámetro del tubo trenzado flexible hueco B que en cada momento alcanza el tramo consolidador anular 22.

Según la realización mostrada en la Fig. 7A, la invención incluye además un dispositivo transportador 4, que en este caso consta de un brazo robot, que permite el desplazamiento 30 controlado y preciso de la unidad consolidadora 2 y de la unidad tractora 3, mientras se

produce un tubo compuesto rígido C a una velocidad de producción y en una dirección de producción DP. Este desplazamiento permite separar la unidad consolidadora del extremo recién producido del tubo compuesto rígido C a la citada velocidad y dirección de producción mediante el dispositivo transportador 4, evitando la creación de tensiones en el tramo del
5 tubo compuesto rígido 4 todavía en proceso de consolidación.

Esta realización propone además que la unidad suministradora 1 no esté soportada por el dispositivo transportador 4, y que el tubo trenzado flexible hueco B sea conducido desde la unidad suministradora 1 hasta la unidad consolidadora 2 por el soporte longitudinal 40 insertado en su interior, que será flexible o articulado.

10 Alternativamente el dispositivo transportador 4 podrá estar fijado al tubo compuesto rígido C producido para alejarlo de la unidad consolidadora 2 a la velocidad de producción y en la dirección de producción DP con idéntico propósito.

Se entenderá que las diferentes partes que constituyen la invención descritas en una realización pueden ser libremente combinadas con las partes descritas en otras
15 realizaciones distintas, aunque no se haya descrito dicha combinación de forma explícita, siempre que dicha combinación esté cubierta por las reivindicaciones y que no exista un perjuicio en tal combinación.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo formador en continuo de tubos compuestos rígidos de geometría variable que incluye:

- una unidad suministradora (1) de un tubo trenzado flexible hueco (B) hecho de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) trenzadas;

- una unidad consolidadora (2) que incluye:

- un primer dispositivo (10) configurado para aplicar una matriz polimérica líquida (M) sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco (B) o para fundir una matriz polimérica preimpregnada en las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) generando una matriz polimérica líquida (M) sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco (B); y

- un segundo dispositivo (20) que incluye unas superficies conformadoras (21), que determinan un tramo consolidador anular (22), estando dichas superficies conformadoras (21) adaptadas para quedar en contacto con un tramo del tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica líquida (M) definiendo su geometría, y unos medios consolidadores (23) de la matriz polimérica líquida (M) adaptados para endurecer dicha matriz polimérica líquida (M) sobre dichas superficies conformadoras (21) generando un tubo compuesto rígido (C) con fibras, hebras y/o bandas de refuerzo trenzadas embebidas con la geometría definida por las superficies conformadoras (21); y

- una unidad tractora (3) configurado para tirar del tubo compuesto rígido (C), generado por el segundo dispositivo (20), en una dirección de producción (DP) y a una velocidad de producción, produciendo con ello un arrastre del tubo trenzado flexible hueco (B) desde la unidad suministradora (10) hasta el segundo dispositivo (20);

caracterizado porque dichas superficies conformadoras (21) están accionadas mediante dispositivos accionadores controlados por una unidad de control, dichas superficies conformadoras (21) siendo desplazables:

- entre una primera posición en la que definen un tramo consolidador anular (22) recto en la dirección de producción (DP), para la generación de un tubo compuesto rígido (C) recto, y una segunda posición en la que las superficies conformadoras (21) definen en conjunto un tramo consolidador anular de máxima curvatura para la generación de un tubo compuesto rígido (C) curvo en la dirección de producción (DP), opcionalmente siendo la orientación de la segunda posición ajustable; y/o

- en al menos una dirección transversal a la dirección de producción (DP) para modificar de forma controlada la sección transversal del tramo consolidador anular (22) generando un tubo compuesto rígido (C) de sección transversal variable.

2. El dispositivo formador según reivindicación 1 en donde la unidad tractora (3) es
5
adyacente a la unidad consolidadora (20) y es desplazable, en coordinación con el desplazamiento de las superficies conformadoras (21), entre la primera y segunda posiciones para situarse alineada con el tubo compuesto rígido (C) producido en la unidad consolidadora (20), y/o es ajustable en al menos una dirección transversal a la dirección de producción (DP) para adaptarse a la sección transversal del tubo compuesto rígido (C)
10
producido en la unidad consolidadora (20).

3. El dispositivo formador según reivindicación 1 o 2 en donde:

- dichas superficies conformadoras (21) se integran en un mandril conformador adaptado para quedar dentro del tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica, conformando la geometría de un intradós del tubo compuesto rígido (C)
15
consolidado en el segundo dispositivo (20), estando opcionalmente dicho mandril conformador conectado, a través de un soporte longitudinal (40) parcialmente contenido en dicho tubo trenzado flexible hueco (B), a un anclaje externo al tubo trenzado flexible hueco (B), impidiendo el desplazamiento del mandril consolidador en la dirección de producción (DP) y/o en una dirección contraria a la dirección de producción (DP), y/o
- dichas superficies conformadoras (21) determinan un molde extrusor exterior adaptado para quedar alrededor del tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica, conformando la geometría de un extradós del tubo compuesto rígido (C)
20
consolidado en el segundo dispositivo (20).

4. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde
25
un dispositivo transportador (4), controlado por la unidad de control y coordinado con el accionamiento de la unidad tractora (3), está conectado a la unidad consolidadora (2) o al tubo compuesto rígido (C) producido para un desplazamiento tridimensional relativo y coordinado entre la unidad consolidadora (2) y el tubo compuesto rígido (C) producido.

5. El dispositivo formador según reivindicación 3 en donde el soporte longitudinal (40) es
30
flexible o articulado, la unidad suministradora (1) es estacionaria y la unidad consolidadora (2) está fijada a un dispositivo transportador (4), controlado por la unidad de control y coordinado con el accionamiento de la unidad tractora (3), para un desplazamiento tridimensional relativo y controlado entre la unidad suministradora (1) y la unidad

consolidadora (2) y entre la unidad consolidadora (2) y el tubo compuesto rígido (C) producido, siendo la tubo trenzado flexible hueco (B) guiado desde la unidad suministradora (1) hasta la unidad consolidadora (2) por dicho soporte longitudinal (40).

6. El dispositivo formador según reivindicación 4 o 5 en donde el dispositivo transportador (4) es un brazo robot, una grúa pórtico automatizada o una aeronave no tripulada de alas giratorias con capacidad de vuelo estático.

7. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:

- la unidad suministradora (1) es una trenzadora adaptada para trenzar el tubo trenzado flexible hueco (B); o
- 10 • la unidad suministradora es una trenzadora adaptada para trenzar el tubo trenzado flexible hueco (B) sobre unas superficies trenzadoras desplazables (11), mediante dispositivos accionadores controlados por dicha unidad de control, en al menos una dirección transversal a la dirección de producción (DP) para modificar de forma controlada la sección transversal del tubo trenzado flexible hueco (B) trenzado
15 encima; o
- la unidad suministradora (1) es un dispositivo desenrollador de una bobina de tubo trenzado flexible hueco.

8. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas superficies conformadoras (21) están en contacto con dicho tramo del tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica líquida (M) a través de una lámina de
20 revestimiento reemplazable (25) interpuesta, de una lámina de revestimiento reemplazable (25) interpuesta con un coeficiente de fricción estática inferior a 0.2 o de una lámina de revestimiento reemplazable (25) interpuesta de politetrafluoretileno, y/o estando impregnadas o revestidas de sustancias desmoldantes o hidrofóbicas.

9. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las superficies conformadoras (21) que permiten definir un tramo consolidador anular (22) curvo en la dirección de producción (DP) comprenden:

- una pluralidad de segmentos, sucesivos en la dirección de producción (DP), articulados entre sí en uno o dos ejes transversales a la dirección de producción (DP), o conectados
30 entre sí por un material flexible, estando la posición de cada segmento, respecto a los segmentos precedentes en la dirección de producción (DP), controlada por dichos dispositivos accionadores; o

- una pluralidad de segmentos, sucesivos en la dirección de producción (DP), articulados entre sí mediante juntas rotativas anulares transversales a la dirección de producción no paralelas entre sí, definiendo segmentos anulares de la superficie conformadora (21) en forma de cuña.
- 5 10. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las superficies conformadoras (21) que permiten definir un tramo consolidador anular (22) de sección transversal variable comprenden:
- al menos una superficie conformadora (21) móvil guiada en una dirección transversal a la dirección de producción; o
- 10 • uno o varios segmentos hinchables.
11. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde
- el primer dispositivo (10) está dispuesto dentro del tubo trenzado flexible hueco (B), integrados en un mandril conformador, y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco (B); y/o
- 15 • los medios consolidadores (23) están dispuestos dentro del tubo trenzado flexible hueco (B), integrados en un mandril conformador, y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco (B); y/o
- el primer dispositivo (10) dispone de depósitos, conductos y/o pantallas opacas adaptadas para la aplicación de una matriz polimérica líquida (M) foto-polimerizable y los medios consolidadores (23) comprenden una fuente de luz orientada hacia dicho tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica líquida (M); o el primer dispositivo (10) dispone de calefactores y está adaptado para la aplicación de una matriz polimérica líquida (M) fundida, hecha de un polímero termoplástico, a una
- 20 temperatura superior a la temperatura ambiente y los medios consolidadores (23) comprenden un dispositivo refrigerador en contacto térmico con dicho tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica líquida (M); y/o
- la unidad tractora (3) está dispuesta dentro del tubo trenzado flexible hueco (B) y/o alrededor del tubo trenzado flexible hueco (B); y/o
- 25 • la unidad tractora (3) es una unidad tractora peristáltica o incluye varias ruedas, rodillos o cintas transportadoras en contacto con el tramo de tubo compuesto rígido (C) recién producido adyacente a la unidad consolidadora (2).
- 30

12. El dispositivo formador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el dispositivo formador incluye además una unidad cortadora dispuesta a continuación de la unidad tractora (3) en la dirección de producción (DP).

5 13. Método formador en continuo de tubos compuestos rígidos de forma compleja que incluye:

- suministrar un tubo trenzado flexible hueco (B) hecho de fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) trenzadas;
- en una unidad consolidadora (2), aplicar una matriz polimérica líquida (M) sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco (B) o fundir una matriz polimérica pre-impregnada en las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) obteniendo una matriz polimérica líquida (M) sobre un tramo del tubo trenzado flexible hueco (B),
- apoyar un tramo consolidable del tubo trenzado flexible hueco (B) impregnado con la matriz polimérica líquida (M) sobre unas superficies conformadoras (21) definiendo su geometría y simultáneamente endurecer dicha matriz polimérica líquida (M) generando un tubo compuesto rígido (C) con fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) trenzadas embebidas; y
- tirar, mediante una unidad tractora (3) del tubo compuesto rígido (C) generado en una dirección de producción (DP) y a una velocidad de producción, produciendo con ello un arrastre del tubo trenzado flexible hueco (B) en la dirección de producción (DP);

caracterizado porque el método comprende además accionar dichas superficies conformadoras (21) desplazándolas:

- entre una primera posición en la que definen un tramo consolidador anular (22) recto, para la generación de un tubo compuesto rígido (C) recto, y una segunda posición en la que las superficies conformadoras (21) definen en conjunto un tramo consolidador anular (22) de máxima curvatura para la generación de un tubo compuesto rígido (C) curvo, opcionalmente ajustando también la orientación de la segunda posición ajustable, produciendo un tubo compuesto rígido (C) con tramos rectos y tramos curvos sucesivos; y/o
- en al menos una dirección transversal a la dirección de producción (DP) para modificar de forma controlada la sección transversal del tramo consolidador anular (22)

generando un tubo compuesto rígido (C) con tramos sucesivos con secciones transversal diferentes.

14. El método según reivindicación 13 en donde el método comprende además desplazar la unidad tractora (3), en coordinación con el desplazamiento de las superficies conformadoras (21), entre la primera y segunda posiciones para situar dicha unidad tractora (3) alineada con el tubo compuesto rígido (C) producido, y/o es ajustada en al menos una dirección transversal para adaptarse a la sección transversal del tubo compuesto rígido (C) producido.

15. El método según reivindicación 13 o 14 en donde el método incluye además accionar, en coordinación con el accionamiento de la unidad tractora (3), un dispositivo transportador (4) conectado a la unidad consolidadora (2) o al tubo compuesto rígido (C) producido, produciendo un desplazamiento tridimensional relativo y coordinado entre la unidad consolidadora (2) y el tubo compuesto rígido (C) producido en la dirección de producción (DP) del tramo de tubo compuesto rígido (C) recién consolidado y a la velocidad de producción, evitando que el peso y/o posición del tubo compuesto rígido (C) ya producido transmita cargas al tramo de tubo compuesto rígido (C) en proceso de consolidación.

16. El método según reivindicación 13, 14 o 15 en donde la etapa de suministrar un tubo trenzado flexible hueco comprende:

- desenrollar una bobina de tubo hueco trenzado flexible (B); o
- desenrollar una bobina de tejido trenzado flexible con dos aristas laterales, doblar el tejido trenzado flexible poniendo en contacto sus aristas laterales y unir dichas aristas laterales, formando un tubo hueco trenzado flexible (B), o
- trenzar dichas fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) formando dicho tubo hueco trenzado flexible (B); o
- trenzar dichas fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) formando dicho tubo hueco trenzado flexible (B) sobre unas superficies trenzadoras (11), desplazar dichas superficies trenzadoras (11) en al menos una dirección transversal a la dirección de producción (DP) formando un tramo de tubo hueco trenzado flexible (B) de sección transversal ensanchada o estrechada, y coordinar el desplazamiento transversal de las superficies conformadoras (21) para adaptarse a la sección transversal ensanchada o estrechada del tramo de tubo hueco trenzado flexible (B) en contacto con dichas superficies conformadoras (21); o

- desenrollar una bobina de tubo hueco trenzado flexible (B) que incluye fibras conductoras de electricidad o de luz entre las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) trenzadas; o
- 5 • desenrollar una bobina de tejido trenzado flexible con dos aristas laterales y que incluye fibras conductoras de electricidad o de luz entre las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A), doblar el tejido trenzado flexible poniendo en contacto sus aristas laterales y unir dichas aristas laterales, formando un tubo hueco trenzado flexible (B); o
- 10 • trenzar las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) formando dicho tubo hueco trenzado flexible (B), incluyendo fibras conductoras de electricidad o de luz entre las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) trenzadas; o
- 15 • trenzar dichas fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) formando dicho tubo hueco trenzado flexible (B), incluyendo fibras conductoras de electricidad o de luz entre las fibras, hebras y/o bandas de refuerzo (A) trenzadas, sobre unas superficies trenzadoras (11), desplazar dichas superficies trenzadoras (11) en al menos una dirección transversal a la dirección de producción (DP) formando un tramo de tubo hueco trenzado flexible (B) de sección transversal ensanchada o estrechada, y coordinar el desplazamiento transversal de las superficies conformadoras (21) para adaptarse a la sección transversal ensanchada o estrechada del tramo de tubo
- 20 hueco trenzado flexible (B) en contacto con dichas superficies conformadoras (21).

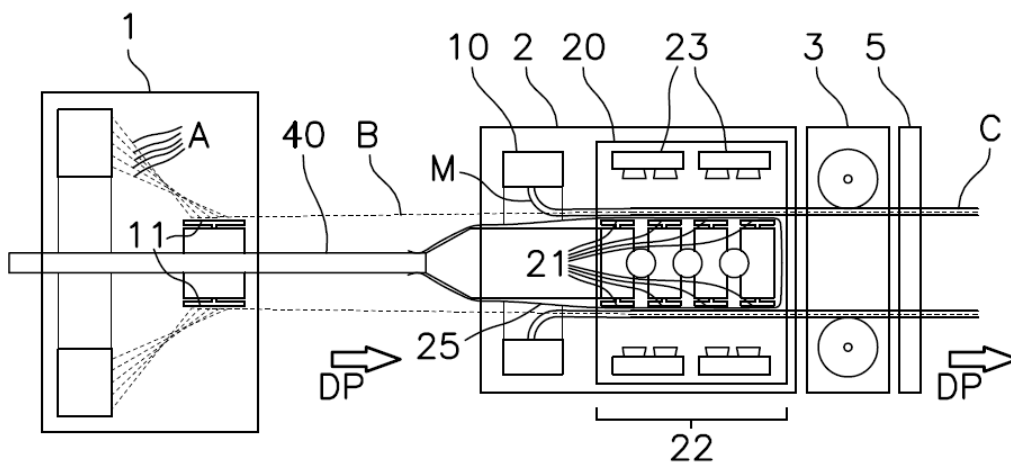


Fig. 1A

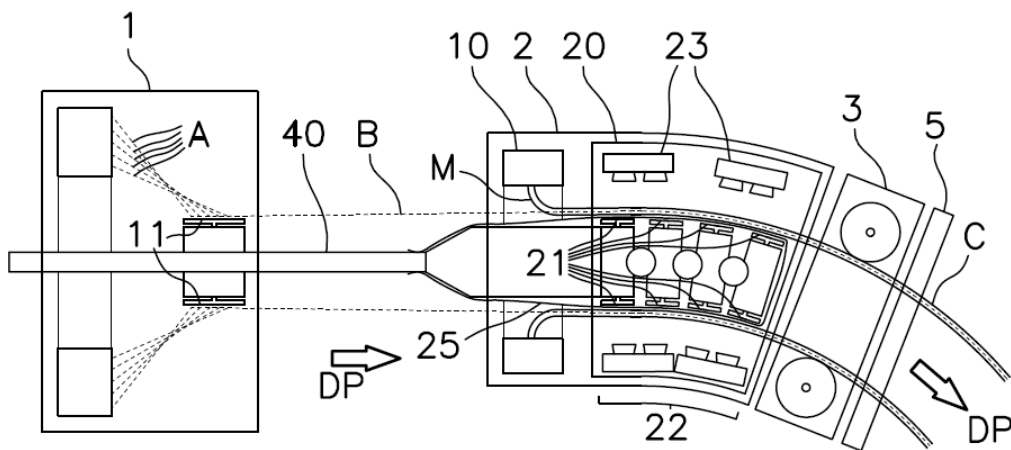


Fig. 1B

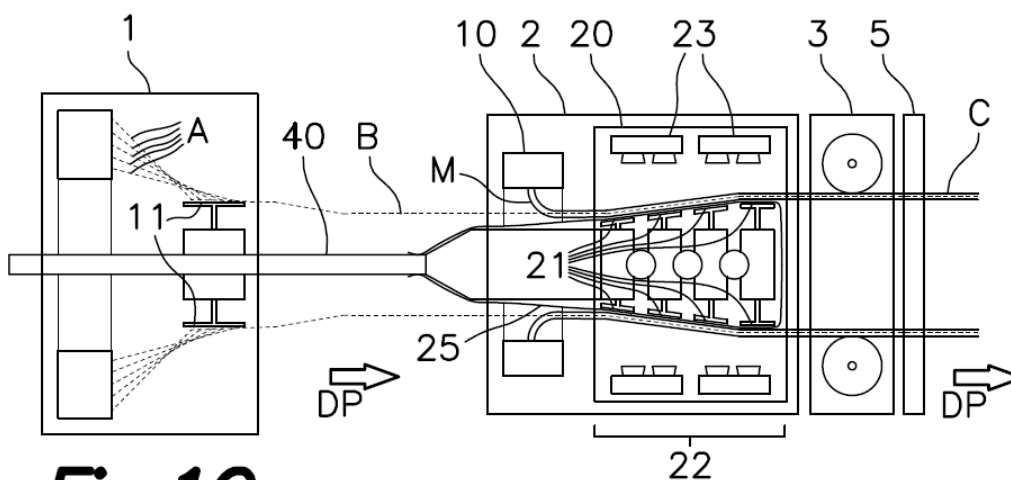


Fig. 1C

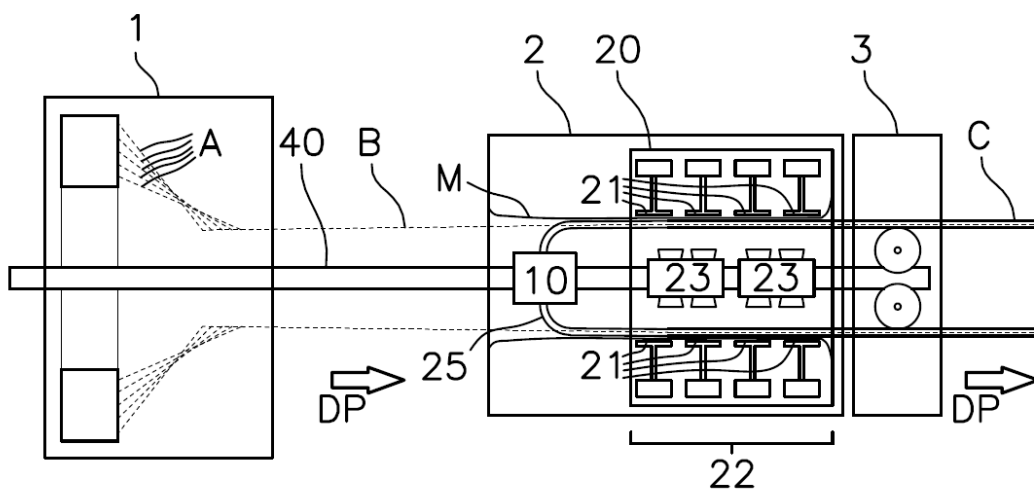


Fig. 2A

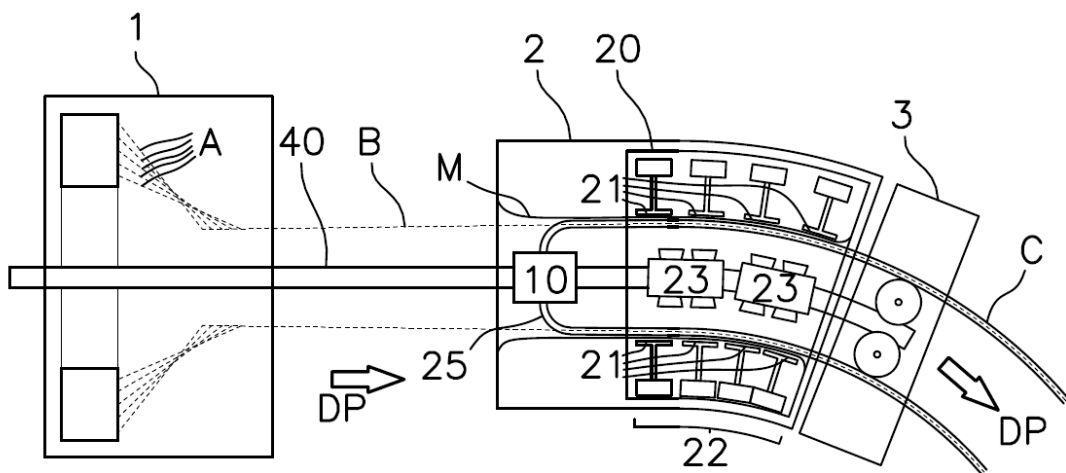


Fig. 2B

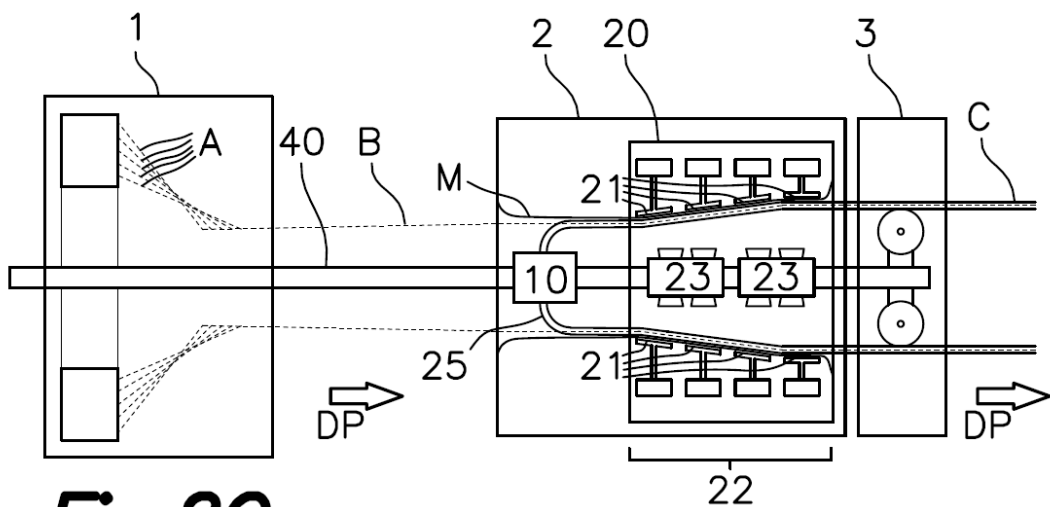


Fig. 2C

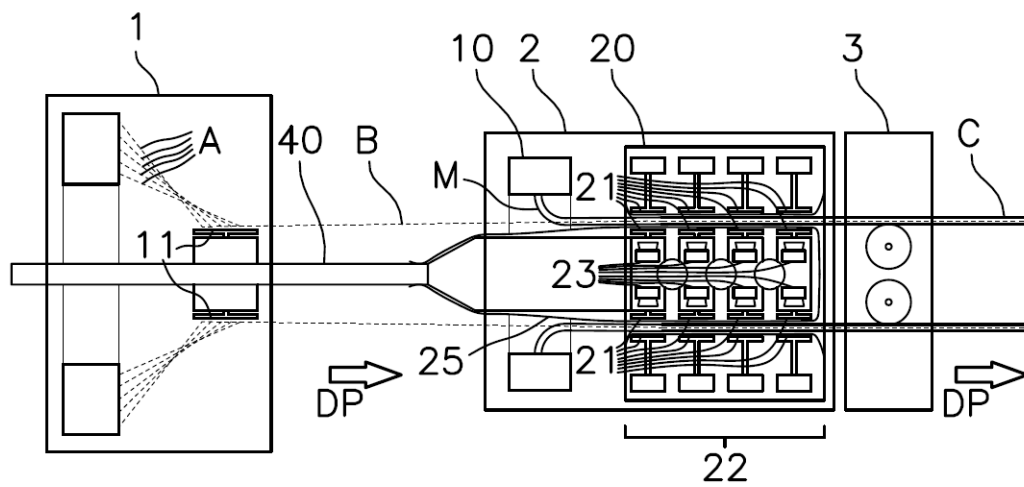


Fig. 3A

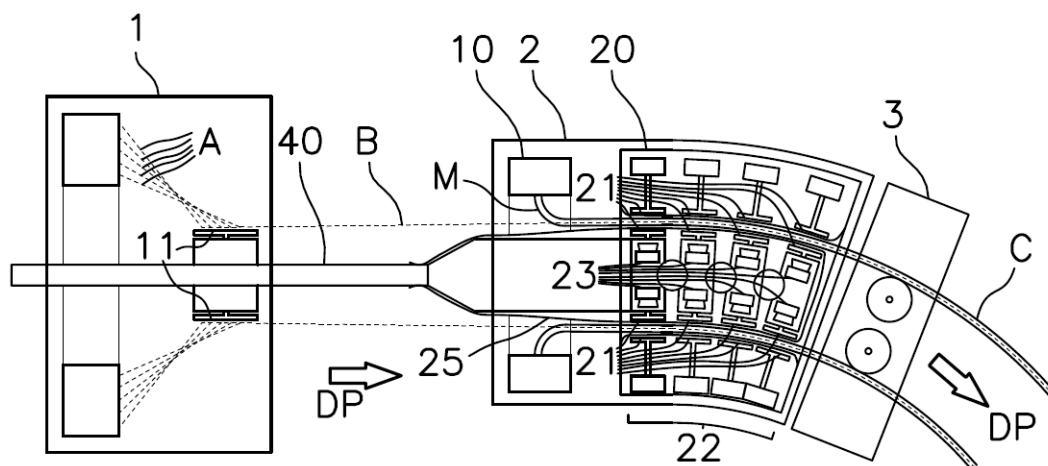


Fig. 3B

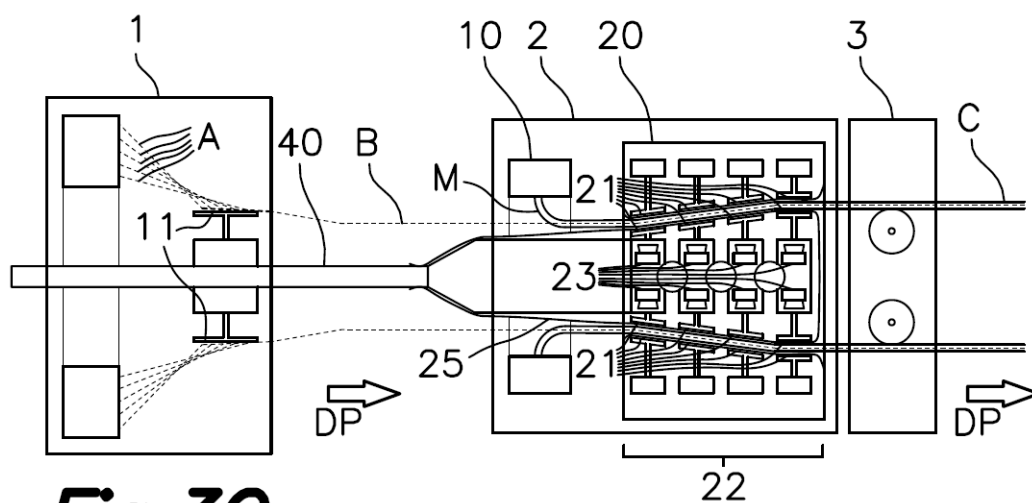


Fig. 3C

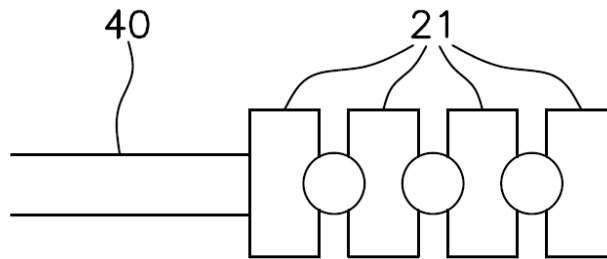


Fig. 4A

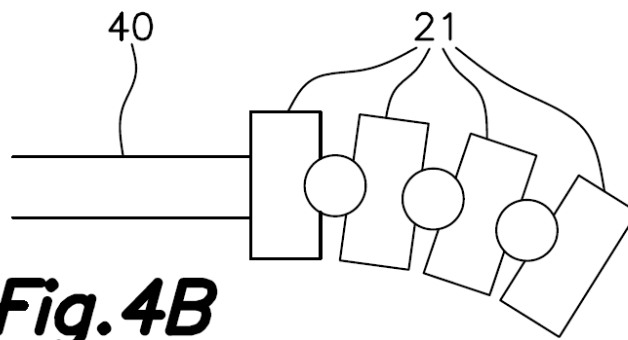


Fig. 4B

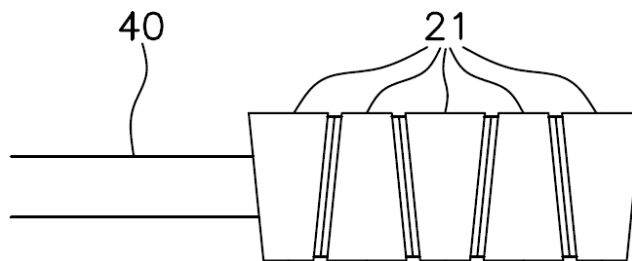


Fig. 5A

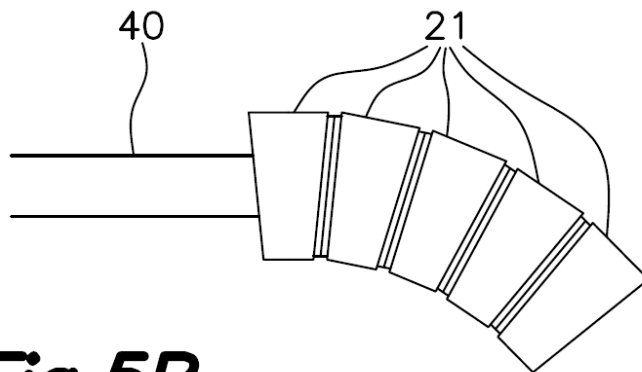
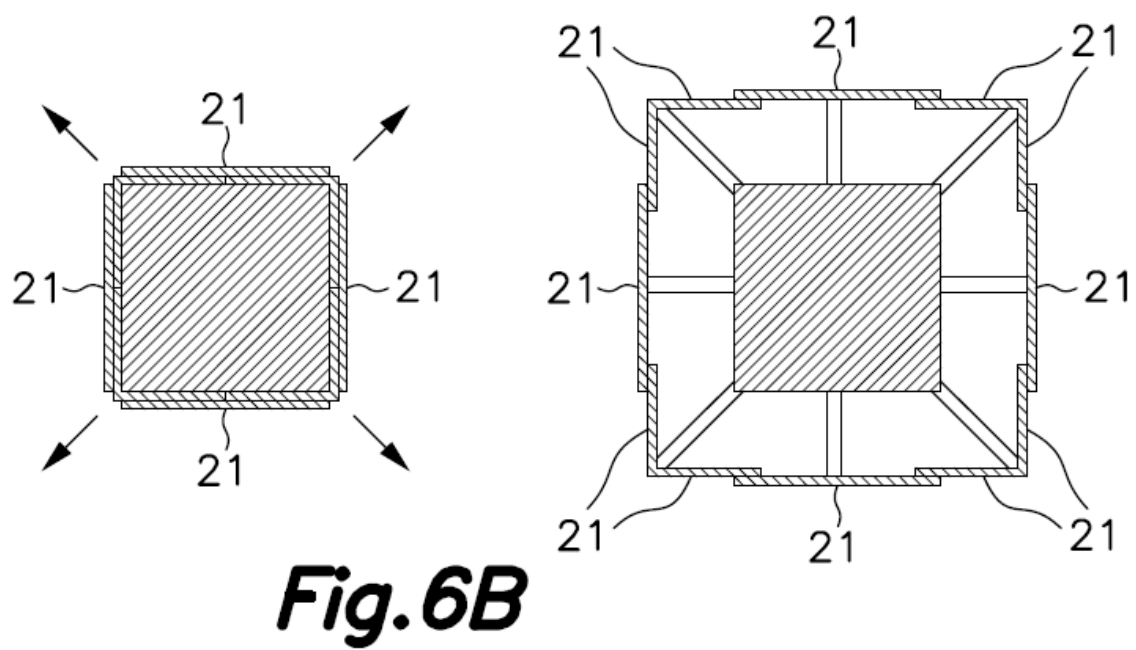
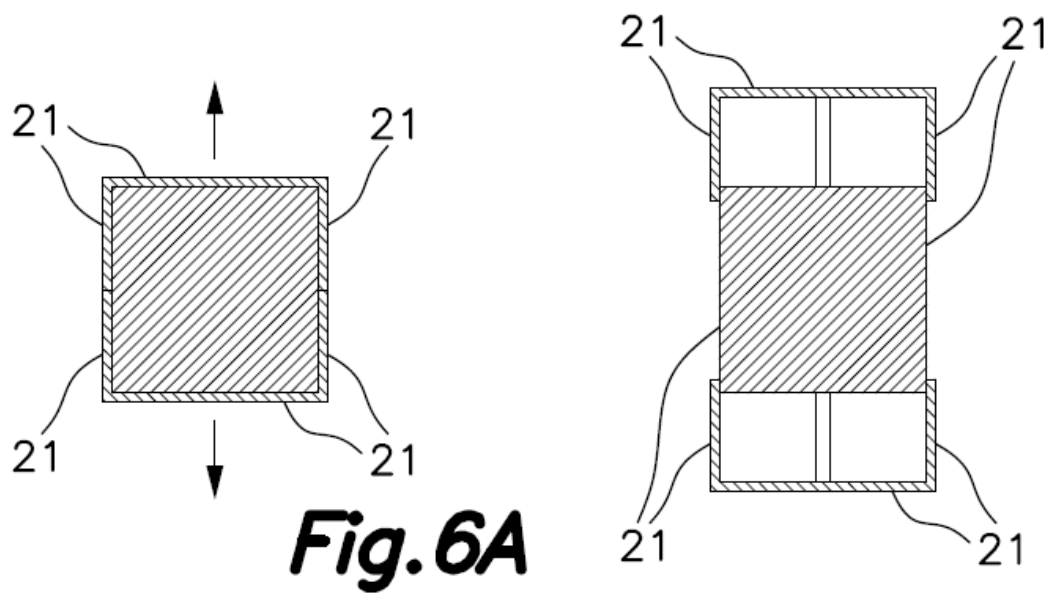
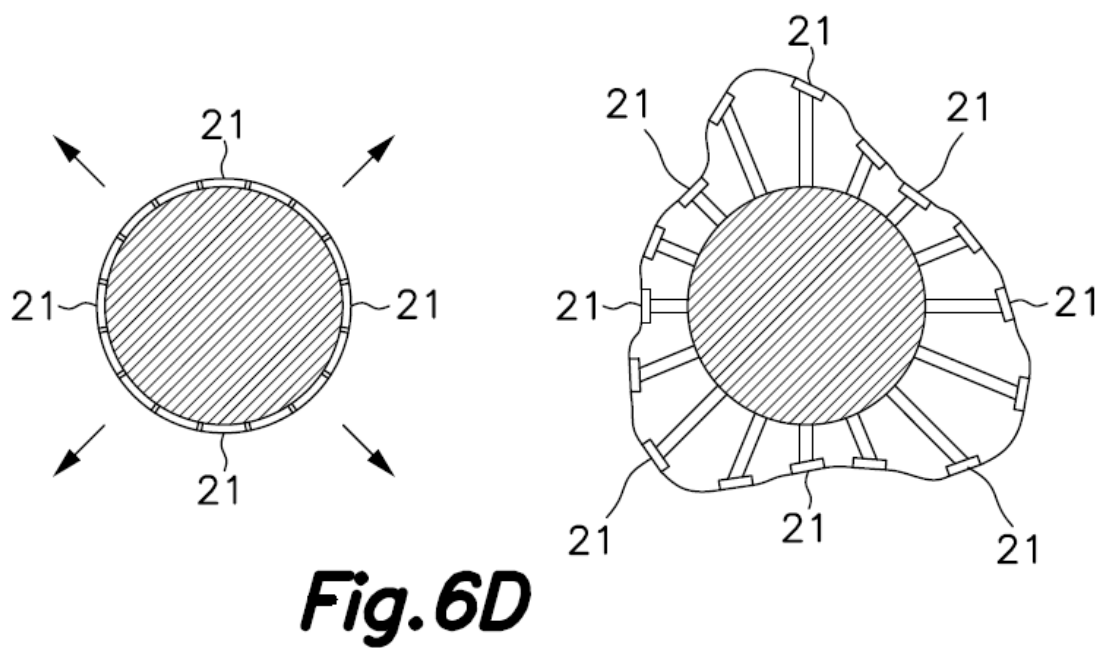
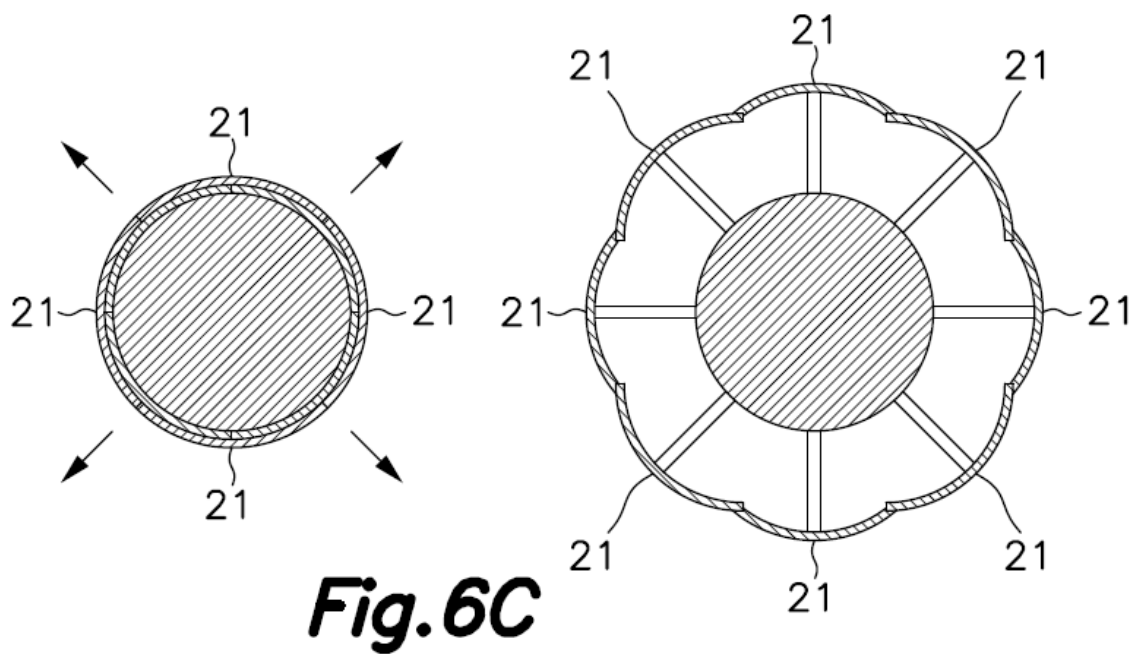


Fig. 5B





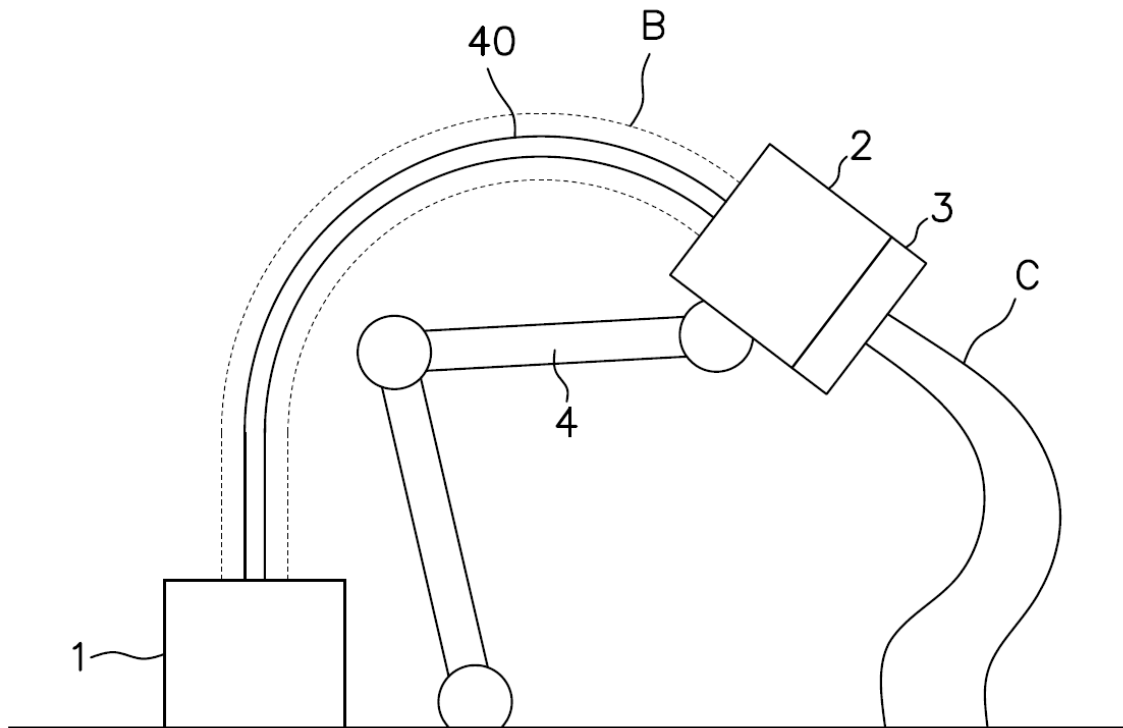


Fig. 7A

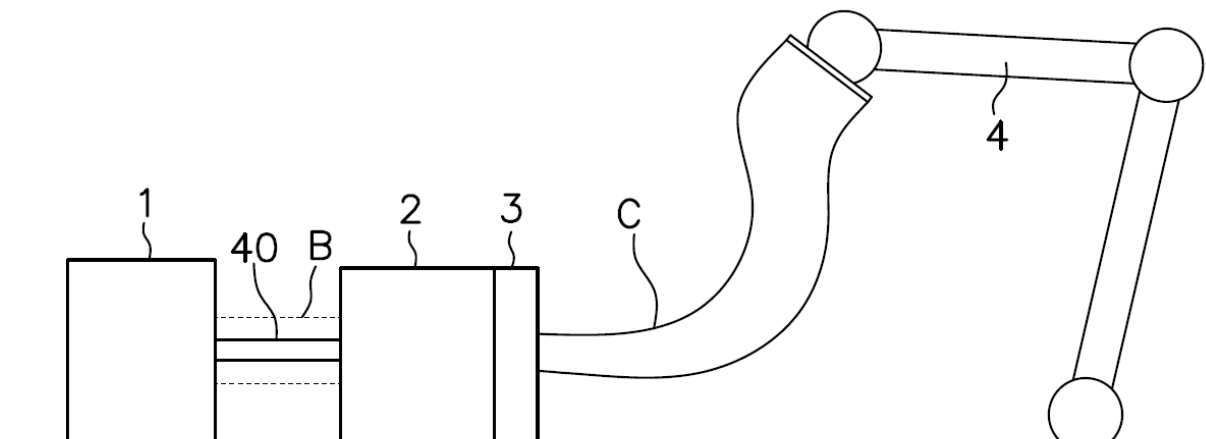


Fig. 7B