

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 661**

51 Int. Cl.:
B29C 53/60 (2006.01)
B29C 53/62 (2006.01)
B29C 53/68 (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07825056 .0**
96 Fecha de presentación: **04.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2061640**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.05.2009**

54 Título: **Método y montaje para la producción de un tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada**

30 Prioridad:
05.09.2006 NO 20063949

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.11.2012

73 Titular/es:
**WELLSTREAM INTERNATIONAL LIMITED
(100.0%)
WELLSTREAM HOUSE, WINCOMBLEE ROAD,
WALKER RIVERSIDE
NEWCASTLE-UPON-TYNE NE6 3PF, GB**

72 Inventor/es:
GRYTÅ, OLE A.

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 391 661 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

Método y montaje para la producción de un tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada.

Campo del invento y técnica anterior

5 El invento presente se refiere a un método para producir un tubo compuesto de tiras de material termoplástico reforzado con fibra que son arrolladas alrededor de un mandril, al que se suministra calor para consolidar el material termoplástico reforzado con fibra para producir un tubo compuesto de longitud no especificada. El invento presente se refiere también a un montaje para producir dicho tubo compuesto de longitud no especificada.

10 El tubo compuesto en cuestión encuentra uso dentro de campos de la industria diferentes en los que se necesita transportar fluidos, y está caracterizado por el bajo peso, alta resistencia y alta resistencia química. Ventajosa, aunque no exclusivamente, los tubos compuestos pueden ser empleados como conductos elevadores flexibles, líneas de flujo, conducciones, tubos umbilicales, envueltas de presión para equipos de proceso, recipientes y miembros estructurales dentro de la industria del petróleo y del gas.

15 Se conoce que tubos compuestos del tipo al que se hace referencia son producidos arrollando y consolidando un material termoplástico reforzado con fibra en forma de tira o de banda, conocido como prepeg, alrededor de una base tubular que convencionalmente permanece dentro del termoplástico consolidado, formando de esta manera un revestimiento interno que está pegado a la pared exterior del tubo hecha de material termoplástico curado. La expresión "prepeg" se refiere a una alfombrilla, tejido, material no tejido o tejido preimregnado con resina. El termoplástico reforzado con fibra al que se ha hecho mención anteriormente es un compuesto de polímero que está parcialmente curado y listo para el moldeo, comprende fibras embebidas en una matriz de material de polímero termoplástico que solidifica en la forma aplicada cuando se enfría desde una temperatura efectiva para la fusión de la matriz. El proceso de solidificación se llama consolidación. Las fibras pueden extenderse esencialmente en un sentido único de una manera unidireccional.

20

25 Entre las técnicas anteriores disponibles, se puede hacer referencia al documento WO 05/108046 A1, así como al documento WO 03/037770, cada uno de ellos representa la técnica anterior que incluye los tubos compuestos que tienen revestimientos internos.

30 De manera similar, el documento JP-1198343 describe un método mediante el cual una capa de material de prepeg es arrollada sobre una capa de base que comprende un papel carbón que ha sido arrollado previamente alrededor de un mandril. La base de papel y las capas de prepeg son horneadas juntas, a continuación el mandril es retirado del cuerpo horneado resultante. Se producen de esta manera tubos de longitud especificada adaptados a la longitud del mandril, y se retiran impulsando el mandril por tracción fuera del tubo resultante.

Las técnicas para la fabricación continua de los tubos de material plástico reforzado con fibra están descritas en los documentos EP 0374583 y EP 0233439. En el documento DE 19702460 se describe una técnica para producir una manguera para ser usada en la reparación de tuberías de alcantarillado.

35 Los tubos compuestos que tienen un revestimiento interno pegado a las capas de la estructura externa hechas de materiales termoplásticos pueden sufrir la ocurrencia de rajaduras y la separación entre el revestimiento interno y la capa de material termoplástico exterior. Una causa posible de dicha separación y formación de rajaduras es el uso de materiales diferentes que tienen propiedades materiales diferentes para estructurar el revestimiento y la capa externa de material termoplástico, respectivamente. Las condiciones según las que el tubo compuesto opera pueden contener diferenciales de temperatura sobre la pared del tubo del orden de varios cientos de grados C, tubos combinados en longitudes que cubren distancias kilométricas, movimientos y flexiones transversales que causan cargas axiales contradireccionales en las capas del tubo, altas presiones que prevalecen en profundidades marinas sustanciales, etc.

40

45 Un objetivo del invento presente es por tanto reducir o eliminar esencialmente los inconvenientes referentes a los tubos estructurados por medio de la combinación de un revestimiento interno que está pegado a una pared de tubo externa.

Otro objetivo es proporcionar un método y un montaje con los que se pueden producir tubos compuestos homogéneos de longitudes no especificadas, o sin fin.

Estos objetivos se consiguen con un tubo compuesto producido según el método de las reivindicaciones que se adjuntan.

50 Los objetivos se consiguen de manera similar mediante un tubo compuesto como el producido según el montaje que se reivindica para realizar el método.

Sumario del invento

Brevemente, en el invento presente se proporciona un método de producción y un montaje en los que se aplican tiras de material termoplástico reforzado con fibra de capas múltiples sobre un mandril para fabricar un tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada.

5 El método del invento presente comprende los pasos de: disponer un mandril estacionario en un sentido del proceso que se extiende libremente desde un primer extremo soportado hasta un segundo extremo; aplicar un revestimiento deslizante alrededor del mandril; arrollar las tiras de material termoplástico alrededor del revestimiento deslizante; y la consolidación de una sección del arrollado de la tira de material termoplástico. El método se caracteriza además por los pasos de:

- 10 - formar el revestimiento deslizante a partir del material de cinta que es aplicado longitudinalmente sobre la superficie del mandril;
- conectar el revestimiento deslizante a unos medios de tracción dispuestos aguas abajo del mandril en el sentido del proceso, e
- 15 - impulsar por tracción las secciones de tubo consolidadas fuera del segundo extremo del mandril en sincronización con los pasos de arrollamiento y de consolidación.

Los pasos de arrollamiento y de consolidación pueden estar sincronizados con un impulso de tracción a incrementos de secciones consolidadas de compuesto hacia fuera del mandril, o pueden alternativamente estar sincronizados con un impulso de tracción continuo de secciones consolidadas de compuesto hacia fuera del mandril.

20 De preferencia, el material de revestimiento deslizante es una cinta de material soluble líquido, y más preferentemente una fibra de celulosa en una matriz de resina basada en el agua formada en cinta, que es aplicada previamente alrededor del mandril antes del arrollamiento de tiras de material termoplástico reforzado con fibra, visto en el sentido del proceso.

Ventajosamente, se hace el arrollamiento desde uno o múltiples suministros de material termoplástico reforzado con fibra conducidos a través de un camino que gira alrededor del mandril.

25 Los suministros giratorios del material termoplástico reforzado con fibra pueden estar dispuestos para realizar un movimiento alternativo en el sentido del proceso, o pueden alternativa y preferentemente estar dispuestos de manera estacionaria, con respecto al sentido del proceso.

30 La consolidación del material termoplástico reforzado con fibra es realizada por medio de un suministro de calor a las tiras arrolladas de material termoplástico reforzado con fibra en un lugar aguas arriba del segundo extremo del mandril. Un dispositivo de calentamiento con una capacidad para aplicar, circunferencialmente, una temperatura necesaria para fundir la matriz de polímero del material termoplástico reforzado con fibra, puede estar dispuesto para realizar un movimiento alternativo en el sentido del proceso, aunque alternativa y preferentemente el dispositivo calentador es estacionario con respecto al sentido del proceso.

35 Impulsar por tracción el tubo compuesto homogéneo fuera del segundo extremo del mandril comprende un enrollamiento adicional de secciones de tubo consolidadas sobre una bobina de gran diámetro.

En el método, un paso de acabado comprende limpiar el interior del tubo de residuos del material del revestimiento deslizante. El paso de limpieza puede incluir llenar el interior del tubo con agua, y/o retirar mecánicamente residuos de material del revestimiento deslizante del interior del tubo.

40 El montaje del invento presente para producir un tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada comprende un mandril que está soportado estacionariamente en un primer extremo que se extiende libremente en un sentido del proceso desde dicho primer extremo hasta un segundo extremo; medios para formar un revestimiento deslizante alrededor del mandril; un mecanismo de arrollamiento que gira alrededor del mandril aguas abajo de dicho primer extremo llevando al menos un suministro de tiras de material termoplástico; y un dispositivo de calentamiento que rodea el mandril aguas arriba de dicho segundo extremo. El montaje se caracteriza además porque dichos medios para formar el revestimiento deslizante alrededor del mandril comprenden medios para aplicar longitudinalmente un material de cinta sobre la superficie del mandril, y porque el montaje comprende además unos medios de tracción, dispuestos aguas abajo del mandril, para ser conectados al revestimiento deslizante y para impulsar por tracción fuera del mandril el revestimiento deslizante formado.

50 Las operaciones del mecanismo de arrollamiento y del dispositivo calentador están sincronizadas con una operación a incrementos de los medios de tracción. Alternativa y preferentemente, las operaciones del mecanismo de arrollamiento y del dispositivo calentador están sincronizadas con una operación continua de los medios de tracción.

En una realización preferida, los medios de aplicación del revestimiento deslizante comprenden un suministro giratorio de material de revestimiento deslizante al menos en forma de cinta dispuesto aguas arriba del mecanismo de arrollamiento para alimentar longitudinalmente la cinta a lo largo del mandril. Los medios de aplicación del

revestimiento deslizante comprenden ventajosamente un cono de guía de cinta dispuesto para formar la cinta circunferencialmente alrededor del mandril.

Ventajosamente, los medios de tracción comprenden una bobina de gran diámetro conducida para girar, sobre la que las secciones de tubo compuesto son enrolladas al abandonar el mandril.

- 5 Ventajosamente, el método y el montaje del invento presente son empleados en la producción de un tubo compuesto homogéneo adecuado como línea de flujo para el transporte de fluidos, tales como petróleo y/o gas.

El método y el montaje del invento presente son ventajosamente empleados de manera similar en la producción de un tubo compuesto homogéneo adecuado como una estructura submarina para la industria situada en el mar, u "off-shore".

- 10 El método y el montaje del invento presente son también ventajosamente empleados en la producción de un tubo compuesto homogéneo adecuado como conducto elevador de producción o de inyección de petróleo y/o gas y/o agua.

El método y el montaje del invento presente son ventajosamente empleados de manera similar en la producción de un tubo compuesto homogéneo adecuado como un tubo umbilical.

- 15 El invento hace que de esta manera sea posible la fabricación de tubos compuestos homogéneos de longitudes no especificadas o continuas, sin tener que hacer que un miembro tubular permanezca dentro del tubo acabado en forma de un revestimiento interno.

- El invento presente proporciona una ventaja adicional respecto a la técnica anterior porque las secciones de tubo homogéneo de longitud no especificada pueden ser producidas de una manera continua, en otras palabras, se pueden producir tubos sin fin. En contraste con una capa de base aplicada helicoidalmente, tal como la descrita en el documento JP-1198343, un revestimiento deslizante aplicado en el sentido longitudinal sobre la superficie del mandril como se describe en el invento presente proporciona una resistencia de fricción reducida cuando secciones de tubo consolidadas son impulsadas por tracción sucesivamente fuera del mandril estacionario. Construyendo el revestimiento deslizante a partir de tiras que se extienden en el sentido longitudinal, y conectando medios de tracción al revestimiento deslizante, la fuerza de tracción aplicada es absorbida totalmente por el revestimiento deslizante y los arrollamientos helicoidales de las tiras de material termoplástico permanecen sin ser afectados por cualquier esfuerzo de contratensión que de otra manera serían aplicados por los medios de tracción. Se considera que este aspecto es importante para la producción continua de tubos de longitudes no especificadas, en los que secciones sin consolidar de tiras de material termoplástico arrolladas helicoidalmente se mueven a lo largo del mandril cuando secciones consolidadas del tubo son impulsadas por tracción fuera del mandril.
- 20
- 25
- 30

Se explica a continuación el invento presente con más detalle haciendo referencia al dibujo que se acompaña.

Descripción detallada del invento y de realizaciones preferidas del mismo

- Desde ahora en adelante, la expresión "material termoplástico reforzado con fibra" hace referencia a una matriz de polímero reforzado con fibra que cura en un estado sólido por medio de un proceso de consolidación en el que se aplica calor para elevar la temperatura de la matriz de polímero por encima de su punto de fusión, seguida de enfriamiento. Debe entenderse que la expresión "tiras" comprende un material termoplástico reforzado con fibra formado en bandas o tiras de anchura y espesor adecuados. La fibra puede ser una fibra de carbono, fibra de Kevlar, fibra de aramida o fibra de cristal, o cualquier tipo adecuado de fibra. Las fibras están embebidas en una matriz de polímero, tal como polietileno de alta densidad, polietileno reticulado, fluoruro de polivilideno poliamida, por ejemplo, o cualquier otro polímero adecuado para la termoformación. Las fibras pueden estar embebidas en la matriz de polímero en la forma de telas tejidas, tejido preimpregnado de polímero, estopas, o hilos, por ejemplo. Las tiras de material termoplástico reforzado con fibra contienen de preferencia fibras que están embebidas unidireccionalmente en la matriz de polímero. El termoplástico reforzado con fibra puede tener un contenido de fibra de 30-80 % fibras por volumen, y un espesor de tira típico de unos 0,1-0,5 mm. El ancho transversal al sentido longitudinal de las tiras de material termoplástico reforzado con fibra es típicamente de unos 1-25 mm. Sin embargo, otros anchos, espesores, contenidos de fibra, materiales de fibra y de polímero no mencionados pueden ser aplicados a un material termoplástico reforzado con fibra que opera según el método y el montaje del invento presente.
- 35
- 40
- 45

- Un "mandril", tal como esta expresión es usada aquí, hace referencia a un núcleo utilizado en un proceso termoformador como un elemento sobre el que se adapta un material termoplástico por medio de la aplicación de calor, y que es retirado sucesivamente del tubo compuesto producido cuando el material termoplástico se solidifica según la forma aplicada. Un "revestimiento" es un elemento tubular sobre el que se adapta el material termoplástico por medio de la aplicación de calor y que permanece incluido en la pared del tubo compuesto resultante cuando el material termoplástico se consolida sobre la superficie del revestimiento.
- 50

“Longitud no especificada”, tal como se usa aquí esta expresión, hace referencia a la producción de longitudes de tubo continuas o sin fin, en contraste con longitudes de tubos adaptadas a la longitud de un mandril en el que los tubos son formados.

5 El ámbito del invento incluye también la aplicación de matrices ajustadas térmicamente reforzadas con fibra en la estructura de pared compuesta, si así resulta apropiado.

En el dibujo se ilustra mediante un diagrama un montaje para realizar el método. Con referencia al dibujo, un mandril 1 es soportado estacionariamente en un primer extremo 2 que se extiende libremente en un sentido del proceso P desde un soporte de mandril 3, situado en un suelo de una planta de producción, hasta el segundo extremo 4. De preferencia, el segundo extremo 4 no está soportado, sin embargo, un soporte de rodillo o similar (no ilustrado) puede estar dispuesto debajo del mandril y del tubo compuesto producido en la región del segundo extremo, si así resulta apropiado. El mandril 1 proporciona el núcleo en el proceso de termoformación de un tubo compuesto homogéneo que no tiene revestimiento interno. El mandril 1, cuyo diámetro y forma de la sección transversal determinan el tamaño y la forma del tubo, tiene una superficie exterior lisa y puede estar hecho de metal, preferentemente de acero, o de cualquier material sintético adecuado. El mandril 1 puede ser alternativamente producido a partir de una combinación de material sintético y metal, teniendo, por ejemplo, una porción aguas arriba hecha de material sintético de baja fricción, y una porción aguas abajo con una estabilidad excelente contra la expansión por calor en la zona de consolidación, hecha de acero, por ejemplo. El mandril 1 tiene típicamente una sección circular, y puede ser hueco.

Al menos un suministro de tiras de material termoplástico 5 es llevado por un mecanismo de arrollamiento 6 dispuesto y conducido para girar alrededor del mandril 1, aguas abajo del soporte de mandril 3 según se mira en el sentido del proceso P. La estructura de un mecanismo de arrollamiento 6 comprende típicamente un miembro de anillo dispuesto de manera giratoria en un miembro de base, así como medios de conducción para hacer que el anillo gire, sobre cuyo anillo uno o varios suministros de tiras de material termoplástico reforzado con fibra son llevados por bobinas giratorias. De preferencia, dos suministros al menos de tiras de material termoplástico reforzado con fibra son llevados por el mecanismo de arrollamiento, que puede ser operado para arrollar las tiras 5 en caminos helicoidales alrededor del mandril 1, y con una contratensión que tensa los arrollamientos alrededor del mandril. Naturalmente, dos o más mecanismos de arrollamiento 6 pueden estar dispuestos en sucesión a lo largo del camino de proceso.

Aguas abajo del mecanismo de arrollamiento 6, hay dispuesto un dispositivo de calentamiento 7 para suministrar calor circunferencialmente alrededor de las tiras arrolladas de material termoplástico reforzado con fibra. El dispositivo calentador 7 es efectivo para elevar la temperatura de las tiras arrolladas 5 lo suficiente para que alcancen la temperatura del punto de fusión de la matriz de polímero. Puede disponerse como un dispositivo de calentamiento 7 cualquier suministro de calor adecuado conocido en la técnica, tal como radiación electromagnética, radiación infrarroja, radiación por láser, radiación de microondas, o gases calientes, llamas vivas, calor de contacto o vibración, por ejemplo, por medio de ultrasonidos, o resistencia eléctrica, o por medio de cualquier combinación adecuada de éstos.

El dispositivo calentador 7 está dispuesto aguas arriba del segundo extremo 4 del mandril a una distancia suficiente para asegurar un enfriamiento y una consolidación suficientes del tubo compuesto aguas abajo del dispositivo calentador, antes de retirarlo del mandril según se explica a continuación. Si resulta apropiado, puede disponerse un dispositivo enfriador (no ilustrado) aguas abajo del dispositivo calentador 7.

En el dispositivo calentador se proporciona suficiente presión de consolidación por medio de una contratensión aplicada sobre el arrollamiento y mantenida en las tiras arrolladas alrededor del mandril, asistida por una expansión térmica anisotrópica de las bandas de material termoplástico reforzado con fibra que tienen típicamente un coeficiente de expansión térmica en el sentido del espesor que es considerablemente mayor que el mismo coeficiente en el sentido longitudinal de las tiras.

Unos medios de tracción, representados en el dibujo por una línea de tracción 8, están dispuestos sucesivamente en el sentido del proceso P y son efectivos para impulsar por tracción secciones consolidadas 9 del tubo resultante fuera del segundo extremo 4 del mandril. Los medios de tracción pueden estar realizados en forma de una bobina o carrusel de gran diámetro que es conducida para que realice movimiento giratorio, y que es conocida de por sí para personas expertas en la técnica, y sobre la que el tubo consolidado es impulsado por tracción sucesivamente desde el mandril. Pueden usarse otras disposiciones adecuadas para el transporte de un tubo continuo como alternativa a la mencionada bobina o carrusel, con tal de que se tomen precauciones para conectar los medios de tracción a un revestimiento deslizante aplicado longitudinalmente según se explica a continuación.

De acuerdo con el invento, las tiras de material termoplástico reforzado con fibra son arrolladas sobre un revestimiento deslizante aplicado alrededor del mandril 1, bajo la capa/capas arrolladas de tiras de material termoplástico reforzado con fibra 5. El revestimiento deslizante está hecho de preferencia de un material soluble en líquido, que es adaptado a la forma de una banda o cinta. Se elige el material del revestimiento deslizante para que resista la temperatura de fusión de la matriz de polímero, que alcanza temperaturas de unos 300 grados C, por ejemplo, o más. El revestimiento deslizante puede ser una cinta 10 que contiene fibras orgánicas en una matriz

basada en el agua, tal como una cinta de papel que contiene fibras de celulosa, que es efectiva para impedir que el tubo compuesto consolidado se adhiera al mandril 1.

5 La cinta 10 que es usada para formar el revestimiento deslizante es aplicada longitudinalmente a la superficie del mandril. Un suministro 11 de cinta 10 está dispuesto en el sentido del proceso aguas arriba del mecanismo de arrollamiento 6. Como se ilustra, pueden aplicarse dos longitudes continuas de cinta 10 sobre la superficie del mandril desde lados del mandril en oposición diametral. Las cintas 10 tienen una anchura suficiente para envolver circunferencialmente el mandril cuando son aplicadas combinadamente, y son curvadas sobre la superficie del mandril. En el momento de la aplicación, las cintas 10 son introducidas dentro de un cono de guía de cinta 12 que controla de esta manera las cintas para que se adapten a la forma del mandril, siguiendo ceñidamente la superficie circular típica del mandril.

10 La operación del montaje es iniciada por medio de la aplicación del revestimiento deslizante en tiras longitudinales alrededor del mandril. Típicamente, dos tiras de cintas formadoras de revestimiento deslizante 10 son alimentadas desde los suministros 11 a través del cono de guía de cinta 12 y pasado el mecanismo de arrollamiento de tira de material termoplástico reforzado con fibra 6. Los extremos de las cintas son conectados a continuación a los medios de tracción, tal como por el extremo de la línea de tracción 8. La conexión con la línea de tracción puede conseguirse de cualquier manera adecuada, tal como por medio de un tapón de conexión situado en el extremo de la línea de tracción sobre el que los extremos de la cinta del revestimiento deslizante han sido conectados mecánicamente o han sido pegados por medio de un adhesivo, por ejemplo. El arrollamiento de las tiras termoplásticas 5 alrededor del mandril cubierto de cinta 1 es sincronizado entonces con la operación de los medios de tracción, a incrementos o continuamente según se prefiera. Cuando pasa a través del dispositivo calentador 7, o cuando se detiene en él, una sección del arrollamiento de tira de material termoplástico reforzado con fibra es sometida a la temperatura necesaria para que la matriz de polímero se funda. A la salida del dispositivo calentador, las tiras de material termoplástico reforzado con fibra se consolidan en secciones de tubo compuesto homogéneo que son impulsadas por tracción sucesivamente fuera del segundo extremo del mandril 1, a incrementos o continuamente, según se prefiera, mediante la operación de los medios de tracción.

15 En un paso de acabado del método de acuerdo con el invento presente, el tubo compuesto es limpiado internamente de la cinta del revestimiento deslizante 10. Puede retirarse cualquier residuo del material de revestimiento deslizante llenando el interior del tubo con un líquido, agua de preferencia que es efectiva para retirar un material de revestimiento deslizante basado en el papel tal como papel. Alternativamente o además de esto, puede realizarse una limpieza mecánica por medio de cepillos giratorios que sean conducidos o alimentados a través del interior del tubo, por ejemplo.

20 Por medio del método y del montaje descritos aquí, pueden producirse tubos compuestos estructurados homogéneamente de longitudes no especificadas o continuas, sin que tengan un revestimiento interno. Debido a la resistencia e inherente elasticidad del material compuesto, pueden producirse de esta manera tuberías de longitudes kilométricas para el transporte industrial de fluidos, tales como líneas de flujo, conducciones, conductos submarinos de elevación para petróleo y/o gas, tubos umbilicales, etc., así como elementos estructurales para aplicaciones en el mar, y otras basadas en tierra.

25 El invento presente proporciona una ventaja respecto a tubos compuestos anteriores que incluyen un revestimiento interno, porque toda la sección del tubo es construida de acuerdo con el invento como un material homogéneo, y de esta manera pueden evitarse las rajadas debidas a diferentes propiedades del material. Además de esto, el tubo compuesto y el método sugeridos reducen costos, evitando un proceso de fabricación separado de un revestimiento interno.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada a partir de tiras (5) de material termoplástico reforzado con fibra, comprendiendo los pasos de:
- 5
- disponer un mandril (1) estacionario en un sentido del proceso (P), que se extiende libremente desde un primer extremo soportado (2) hasta un segundo extremo (4);
 - aplicar un revestimiento deslizante (10) alrededor del mandril;
 - arrollar las tiras de material termoplástico (5) alrededor del revestimiento deslizante (10);
 - consolidación de una sección del arrollamiento de tiras de material termoplástico,
- que se caracteriza por los pasos de:**
- 10
- formar el revestimiento deslizante (10) a partir de material de cinta que es aplicado longitudinalmente sobre la superficie del mandril;
 - conectar el revestimiento deslizante (10) a unos medios de tracción dispuestos aguas abajo del mandril en el sentido del proceso (P), e
- 15
- impulsar por tracción secciones de tubo consolidadas (9) fuera del segundo extremo (4) del mandril (1) en sincronización con los pasos de arrollamiento y de consolidación.
2. El método de la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** los pasos de arrollamiento y de consolidación están sincronizados con un impulso de tracción a incrementos de secciones consolidadas (9) de material termoplástico reforzado de fibra para extraerlo del mandril (1).
3. El método de la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** los pasos de arrollamiento y de consolidación están sincronizados con un impulso de tracción continuo de secciones consolidadas (9) de material termoplástico reforzado de fibra para extraerlo del mandril (1).
- 20
4. El método de la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** la cinta que forma el revestimiento deslizante (10) es una fibra de celulosa en una matriz de resina basada en el agua.
5. El método de la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** el arrollamiento es realizado a partir de uno o de múltiples suministros de tiras (5) de material termoplástico reforzado con fibra, conducidas a través de un camino que gira alrededor del mandril (1).
- 25
6. El método de la reivindicación 5, **que se caracteriza porque** los suministros giratorios de las tiras de material termoplástico reforzado con fibra realizan un movimiento alternativo en el sentido del proceso (P).
7. El método de la reivindicación 5, **que se caracteriza porque** los suministros giratorios de las tiras de material termoplástico reforzado con fibra son estacionarios en el sentido del proceso (P).
- 30
8. El método de cualquier reivindicación precedente, que comprende además el paso de proporcionar una temperatura de solidificación a las tiras arrolladas de material termoplástico reforzado con fibra en un lugar aguas arriba del segundo extremo (4) del mandril (1).
9. El método de la reivindicación 8, **que se caracteriza porque** un dispositivo de calentamiento (7) para consolidar el material termoplástico reforzado con fibra realiza un movimiento alternativo en el sentido del proceso (P).
- 35
10. El método de la reivindicación 8, **que se caracteriza porque** un dispositivo de calentamiento (7) para consolidar el material termoplástico reforzado con fibra es estacionario en el sentido del proceso (P).
11. El método de cualquier reivindicación precedente, **que se caracteriza porque** el tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada es impulsado por tracción fuera del extremo libre (4) del mandril (1) para ser enrollado sobre una bobina de gran diámetro.
- 40
12. El método de cualquier reivindicación precedente, que comprende además el paso de limpiar el interior del tubo compuesto de residuos del material del revestimiento deslizante.
13. El método de la reivindicación 12, **que se caracteriza porque** la limpieza incluye llenar el interior del tubo compuesto homogéneo con agua, y/o retirar mecánicamente residuos del material del revestimiento deslizante del interior del tubo compuesto.
- 45
14. El método de cualquier reivindicación precedente, **que se caracteriza porque** el tubo compuesto homogéneo así producido es una línea de flujo para el transporte de fluidos, tales como petróleo y/o gas.

15. El método de cualquier reivindicación precedente, **que se caracteriza porque** el tubo compuesto homogéneo así producido es una estructura submarina para la industria en el mar.
16. El método de cualquier reivindicación precedente, **que se caracteriza porque** el tubo compuesto homogéneo así producido es un conducto de elevación de producción o de inyección para petróleo y/o gas y/o agua.
- 5 17. El método de cualquier reivindicación precedente, **que se caracteriza porque** el tubo compuesto homogéneo así producido es un tubo umbilical.
18. Un montaje para producir un tubo compuesto homogéneo de longitud no especificada, comprendiendo:
- un mandril (1) estacionario soportado en un primer extremo (2) que se extiende libremente en un sentido del proceso (P) desde dicho primer extremo hasta un segundo extremo (4);
- 10 - medios (11, 12) para formar un revestimiento deslizante (10) alrededor del mandril;
- un mecanismo de arrollamiento que gira alrededor del mandril aguas abajo de dicho primer extremo (2), llevando al menos un suministro de tiras de material termoplástico (5);
 - un dispositivo de calentamiento (7) rodeando el mandril aguas arriba de dicho segundo extremo (4),
- 15 **que se caracteriza porque** dichos medios para formar el revestimiento deslizante (10) alrededor del mandril (1) comprenden medios para aplicar longitudinalmente un material de cinta sobre la superficie del mandril, y **porque** el montaje comprende además medios de tracción (8), dispuestos aguas abajo del mandril, para ser conectados al revestimiento deslizante (10) y para impulsar por tracción fuera del mandril el revestimiento deslizante formado.
19. El montaje de la reivindicación 18, **que se caracteriza porque** las operaciones del mecanismo de arrollamiento y del dispositivo calentador están sincronizadas con una operación a incrementos de los medios de tracción (8).
- 20 20. El montaje de la reivindicación 18, **que se caracteriza porque** las operaciones del mecanismo de arrollamiento y del dispositivo calentador están sincronizadas con una operación continua de los medios de tracción (8).
- 25 21. El montaje de cualquiera de las reivindicaciones 18-20, **que se caracteriza porque** los medios de aplicación del revestimiento deslizante comprenden al menos un suministro giratorio (11) de material de revestimiento deslizante en forma de cinta (10) dispuesto aguas arriba del mecanismo de arrollamiento para alimentar longitudinalmente la cinta a lo largo del mandril (1).
22. El montaje de la reivindicación 21, **que se caracteriza porque** dichos medios para formar el revestimiento deslizante (10) comprenden un cono de guía de cinta (12) que controla la cinta para adaptarla a la forma del mandril.
- 30 23. El montaje de cualquiera de las reivindicaciones 18-22, **que se caracteriza porque** los medios de tracción (8) comprenden una bobina de gran diámetro conducida para girar, sobre la que se enrolla el tubo compuesto cuando abandona el mandril (1).
24. El montaje de cualquiera de las reivindicaciones 18-23, **que se caracteriza porque** el segundo extremo (4) del mandril (1) no está soportado.

