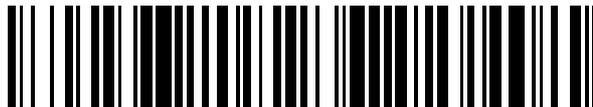


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 615**

51 Int. Cl.:

B29D 23/00 (2006.01)

B29C 35/00 (2006.01)

B29C 53/64 (2006.01)

B29C 53/56 (2006.01)

F16L 9/16 (2006.01)

B29C 70/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2012 E 12709974 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015 EP 2681041**

54 Título: **Método para la fabricación de un tubo compuesto continuo, aparato para fabricar un tubo compuesto continuo**

30 Prioridad:

03.03.2011 NL 2006335

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

02.09.2015

73 Titular/es:

**AO&G HOLDING B.V. (100.0%)
Monnickendamkade 1
1976 EC IJmuiden, NL**

72 Inventor/es:

KREMERS, MARCUS ANTONIUS IVONNE

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 544 615 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 para la fabricación de un tubo compuesto continuo, aparato para fabricar un tubo compuesto continuo

La invención se refiere a un método para la fabricación de un tubo compuesto continuo, más específicamente un tubo compuesto termoplástico.

- 5 Los tubos con una longitud larga son conocidos y se utilizan a menudo en aplicaciones submarinas o de subsuelo o como líneas de flujo por tierra, aunque la aplicación no se limita a ello. Un tubo continuo es utilizado, por ejemplo, preferiblemente en aplicaciones de exploración, producción, de intervención y de perforación, en tierra y mar adentro, con lo que los mayores beneficios se pueden encontrar mar adentro. Tales aplicaciones a menudo pueden requerir longitudes de tubería de varios cientos de metros hasta varios kilómetros.
- 10 Se utilizan comúnmente tuberías de acero, que sin embargo tiene inconvenientes tales como corrosión, fatiga, rendimiento, sensibilidad de soldadura, el peso, etc. También, puede ser difícil el transporte de un tubo de acero de longitud relativamente larga por medio de tubería enrollada. Además, para la fabricación de tubos de acero de gran longitud, las diferentes secciones de tubo de acero por lo general se sueldan entre sí, que puede ser un proceso de fabricación que consume tiempo en donde la línea de soldadura puede dar lugar a un punto débil de la tubería.
- 15 Por lo tanto, se ha hecho un intento para producir tubos compuestos de una longitud relativamente larga, cf. EE. UU.3494812. Se conocen diferentes tecnologías, tales como trenzado o bobinado de filamentos etc. para producir un tubo compuesto, ya sea en secciones o en un proceso más o menos continuo.
- 20 Se sabe que existen varios métodos para la fabricación de tubería compuesta en una longitud larga (tubo continuo). Por ejemplo, se utiliza una línea de producción de máquinas de bobinado que bobina fibras secas o una cinta prepreg preimpregnada de fibra y resina sobre el revestimiento o capa previa, para construir un laminado de diversas capas de cinta o fibra. La estructura de la tubería compuesta puede o bien no estar unida, en la que los elementos estructurales están sueltos y no conectados estructuralmente entre sí, o los llamados unidos, en los cuales los elementos están conectados estructuralmente y forman una estructura sólida. Adicionalmente, la estructura de la tubería compuesta puede estar basada en un polímero termoestable o termoplástico.
- 25 La pre-tensión significativa en la cinta y/o las fibras en la cinta podría ser utilizada para proporcionar la presión de consolidación durante el curado para un compuesto termoestable o la consolidación del compuesto termoplástico. Después de crear el laminado, el laminado se cura o se consolida mediante la aplicación de calor. Para tubos sin unir se pueden omitir el curado o la consolidación por calentamiento, y las capas sueltas se pueden usar como están o cubiertas por una capa extrudida de polímero.
- 30 Los inconvenientes de los tubos compuestos conocidos están limitados por ejemplo a la resistencia a la presión externa para tubería sin unir, microagrietamiento para tubo termoestable, resistencia limitada al impacto para tubo termoestable, resistencia química limitada, resistencia limitada a la descompresión rápida de gas, capacidad de devanado limitada para tuberías termoestables unidas, resistencia a la presión interna limitada, etc.
- 35 Por otra parte, estos procesos convencionales pueden requerir que el producto sea fabricado en una sola etapa de producción. Además, los procesos de fabricación convencionales imponen un límite en el período de tiempo para la fabricación de la tubería en caso de un laminado termoestable y/o un límite en la velocidad de producción. Además, los procesos convencionales por lo general requieren una maquinaria de producción compleja.
- 40 Además, se puede requerir una tensión relativamente alta, que puede resultar en ruptura de la cinta y/o de la fibra mientras se aplica pre-tensión en la cinta y/o las fibras y puede dar lugar a tensiones residuales relativamente altas en la tubería. El uso de pre-tensión durante el proceso de fabricación implica el uso de un ángulo de bobinado relativamente alto para las fibras y/o la cinta. La pre-tensión durante el proceso puede inducir carga de torsión sobre el revestimiento o el sustrato que puede deformar el tubo y puede tener un efecto negativo en la calidad y/o la resistencia mecánica de la tubería.
- 45 Además, se sabe que para la fabricación de tuberías termoestables o termoplásticas consolidadas o laminadas, se pueden utilizar procesos de colocación de la cinta o de colocación de fibras en los que se utiliza limitada o ninguna pre-tensión. En la zona donde se aplica la cinta al producto, el área de punto de sujeción, un cuerpo de presión tal como un rodillo o un zapato se utiliza para aplicar presión para el laminado con el fin de consolidar la cinta hasta el sustrato en el área de punto de sujeción. Un ejemplo para la fabricación de tubería compuesta termoplástica continua se describe en el documento WO 2006/107196. La Publication WO 2006/107196 describe un aparato para fabricar un tubo reforzado con fibras. La cinta está bobinada alrededor del revestimiento del tubo mientras la cinta se presiona sobre el revestimiento del tubo en el punto de sujeción por un rodillo de presión que provee un contacto de línea. Así, la cinta se bobina y se presiona sobre el
- 50

revestimiento del tubo simultáneamente. Opcionalmente, se puede aplicar el calentamiento de la cinta en el punto de sujeción. Una capa de cinta se puede bobinar y se presiona sobre una capa de cinta previamente bobinada. Sin embargo, las desventajas de este método son, por ejemplo, la velocidad de procesamiento y/o la maquinaria compleja.

5 Debido a estos inconvenientes, los tubos compuestos convencionales no son ampliamente utilizados en particular mar adentro, bajo el agua, en el fondo de pozos, en perforación y aplicaciones de alta presión.

Un objeto de la invención es proveer un método para producir un tubo compuesto en una longitud relativamente larga que evite al menos uno de los inconvenientes mencionados anteriormente manteniendo al mismo tiempo las ventajas

A esto, la invención provee un método para fabricar un tubo compuesto continuo de acuerdo con la reivindicación 1.

10 La presente invención se refiere a un proceso principalmente para hacer tubería de enlace. Un laminado consolidado o unido tiene mejor rendimiento mecánico, tiene la capacidad de soportar cargas de compresión tales como la presión externa, manejar casos de carga combinados y fuera del eje y es mejor resistiendo a la descompresión rápida de gas.

15 La presente invención se utiliza principalmente para la fabricación de tubería compuesta de termoplástico, aunque también es posible el uso de material compuesto termoestable. Otra posibilidad es utilizar haces de fibras secas, para la fabricación de una preforma de fibra seca que se funde con una resina de polímero en una etapa de fabricación posterior. La ventaja de utilizar un compuesto termoplástico para un tubo largo y continuo con un laminado unido consolidado es la mayor ductilidad y la tensión admisible del material, proporcionando resistencia al impacto, capacidad de devanado, resistencia residual y tenacidad.

20 Con el método de acuerdo con la invención, se puede fabricar un tubo compuesto termoplástico consolidado. Un tubo tal unido tiene mejor resistencia a la presión externa, mejor resistencia a la presión interna, capacidad de soportar cargas que son fuera del eje a la dirección de la fibra, mejor capacidad de devanado del tubo compuesto termoestable. Si el revestimiento, el compuesto y, posiblemente, material de recubrimiento se hace desde el mismo polímero termoplástico, todas las capas se pueden soldar fusionadas juntas proporcionando un sistema de tuberías que tiene una mejor resistencia a la descompresión rápida de gas que los tubos compuestos convencionales que son o bien no unidos o materiales diferentes combinados en el tubo resultante en la fuerza de interfaz inferior entre los diferentes materiales.

25 Por ejemplo, un tubo se puede fabricar usando un concepto de material individual, lo que significa que el material de la matriz de la cinta puede ser el mismo o similar al material de revestimiento del tubo, y el mismo del revestimiento exterior, resultando en una mejor fusión y consolidación, por lo tanto un mejor rendimiento.

30 Bobinando primero la cinta sobre el revestimiento del tubo y luego, corriente abajo de la estación de bobinado, la consolidación de la cinta sobre el revestimiento del tubo, el tubo se puede fabricar de una manera predecible y controlada. Puesto que el bobinado y la consolidación de la cinta están separados espacialmente a lo largo del eje longitudinal del revestimiento del tubo, ambos procesos pueden realizarse independientemente uno del otro y por lo tanto se pueden controlar mejor. De hecho, la consolidación de la cinta se desacopla del bobinado de la cinta.

35 Además, mediante el uso de un revestimiento del tubo, se puede omitir un mandril para la fabricación del tubo compuesto. La cinta se bobina directamente sobre el revestimiento del tubo y se consolida a partir de entonces al revestimiento del tubo para formar una capa integrada con el revestimiento del tubo. Otras capas de cinta se pueden bobinar y se consolidan en la capa anterior de cinta en el tubo. Debido a que no se necesita ningún mandril, no hay límite para el uso de múltiples estaciones de bobinado y de consolidación. En los procesos de pultrusión convencionales, o en el proceso de Drostholm convencional de filamento continuo bobinado, se utiliza un mandril que se apoya por un lado, dentro de la estación de fabricación. En tales procesos, sólo se puede utilizar una estación de fabricación. Además, el proceso de acuerdo con la invención se puede repetir mediante la repetición del proceso de producción, por ejemplo mediante el traslado de la tubería otra vez a través de la estación de fabricación. Por lo tanto, el proceso no plantea ningún límite en el espesor del laminado de material compuesto y el proceso puede ser escalable, dependiendo del espesor requerido.

40 Un tubo compuesto continuo se puede obtener, por lo que las uniones para conectar secciones discretas de tubo se pueden omitir y/o reducir al mínimo, y la instalación y/u operación se puede implementar más rápido.

45 El revestimiento del tubo puede ser entendido como un revestimiento del tubo de plástico y/o tubo compuesto que comprende ya al menos una capa de cinta consolidada. Una cinta compuesta se entiende que comprende una cinta de plástico reforzado con fibras.

Mediante la consolidación de la capa de cinta sobre el revestimiento del tubo presionando la capa de cinta sobre un área de consolidación sobre el revestimiento del tubo, se puede consolidar a la vez una longitud significativa de la capa de cinta en

la dirección axial del revestimiento del tubo. Además, el área de consolidación se extiende sobre al menos una parte de la circunferencia del revestimiento del tubo de tal manera que un área significativa, tanto axial como circunferencial se puede consolidar a la vez. Por lo tanto, la velocidad de procesamiento de revestimiento del tubo se puede incrementar con respecto a los métodos de la técnica anterior que consolidan por ejemplo en el punto de sujeción.

5 El área de consolidación comprende una sección circunferencial sustancial del tubo, que se puede denominar como consolidación axial-circunferencial. En una realización preferida, la zona de consolidación se extiende sobre aproximadamente la circunferencia completa del tubo, por lo que en una longitud axial predeterminada del tubo, la capa de cinta se puede consolidar sobre toda la circunferencia del tubo, lo que puede incrementar más la velocidad de procesamiento. También asegura que todas las partes del laminado se consolidan, y que se presenten áreas de material no consolidado. Por ejemplo, en lugar de dos o tres áreas de consolidación subsecuentes que se extienden cada una más de la mitad o un tercio de la circunferencia del revestimiento del tubo, respectivamente, se pueden proveer un área de consolidación individual que se extiende sobre la circunferencia completa del revestimiento del tubo, lo que da como resultado una mejor calidad.

10 En particular, cuando se utiliza un revestimiento del tubo no reforzado termoplástico, la aplicación de la presión sobre un área evita el uso de una alta presión local, posiblemente, podría resultar en daños o riesgo de colapso del revestimiento. Este riesgo de colapso puede ser aumentado con el calor que puede ser aplicado en la zona de consolidación, lo que reducirá temporalmente la resistencia y/o rigidez del revestimiento no reforzado. Aplicar presión sobre un área más grande es contrario a los métodos de la técnica anterior, tales como colocación de fibras, en donde un rodillo o zapato se utilizan en el punto de sujeción, donde la cinta hace contacto con el revestimiento del tubo. En tales procesos se utiliza sólo un tipo de línea de contacto muy local. Esto se traduce en una pequeña zona en la que se puede aplicar presión. Para proporcionar la fuerza de consolidación suficientemente alta, se utilizan altas presiones en métodos de la técnica anterior.

15 Mediante la aplicación de presión sobre un área de consolidación con una longitud axial significativa de acuerdo con la invención, se puede proveer una consolidación a fondo y/o se puede obtener aumento de la velocidad de procesamiento, contrariamente a la técnica anterior donde la consolidación se realiza sobre una línea o una pequeña área de consolidación, por lo general en o cerca de la línea de punto de sujeción, por ejemplo, con un rodillo de zapata que presiona en la cinta y/o el laminado.

20 El rendimiento de fabricación puede aumentar ya que la consolidación de la capa de cinta sobre el revestimiento del tubo se puede hacer sobre un área de consolidación sobre una longitud axial del tubo, que puede ser mucho más largo que en los métodos convencionales. La longitud axial puede, por ejemplo, ser de aproximadamente 5 cm hasta aproximadamente varios metros. Puede ser claro que la longitud axial depende de diversos parámetros, tales como diámetro del tubo y/o material de la cinta y/o espesor de la cinta y/o el tiempo de procesamiento del material de la cinta. El diámetro de un tubo típicamente puede ser, por ejemplo 1 pulgada o 25 pulgadas o cualquier diámetro entre los mismos. De acuerdo con la invención, la presión externa se aplica a la capa de cinta en el área de consolidación, por lo tanto, la cinta se puede colocar sobre el revestimiento del tubo con muy pocas o ninguna pretensión aproximadamente en la cinta y/o en las fibras de la cinta.

25 La presión externa se aplica por un cuerpo de presión que es externo a la cinta y/o al revestimiento del tubo. Al proveer la presión mediante un cuerpo de presión, la presión no necesita ser provista por la cinta, por lo tanto, la cinta puede tener pre-tensionado limitado o nulo. También, bobinando la cinta con pre-tensión limitada, pueden ser posibles diversos ángulos de bobinado y la cinta puede incluso ser establecida sobre el revestimiento del tubo con un ángulo de aproximadamente 0° con respecto al eje axial del revestimiento del tubo. Así, se puede obtener la mejora de rendimiento mecánico del tubo compuesto. En algunos métodos de la técnica anterior, la presión se provee usualmente pre-tensionando la cinta durante el bobinado de la cinta sobre el tubo. Después, se aplica calor para la consolidación. Puesto que el pre-tensionado de las fibras en la cinta puede dar como resultado tensiones residuales en la tubería después de la consolidación, el desempeño mecánico pueden ser menor que en un tubo fabricado de acuerdo con la invención.

30 De hecho, de acuerdo con la invención, la orientación del área de consolidación está desacoplada de la orientación de la cinta, mientras que de acuerdo con la técnica anterior, el área de consolidación en o cerca de la línea de punto de sujeción tiene la misma orientación que la cinta, aproximadamente perpendicular a la dirección de la cinta. De esta manera, de acuerdo con la invención, la longitud del área de consolidación se puede aumentar, lo que puede reducir la presión requerida dadas las velocidades de producción y hace que sea posible consolidar sin un mandril, en un revestimiento del tubo relativamente flexible.

35 Una ventaja adicional es que el cuerpo de presión sólo depende del diámetro del tubo, y no del ángulo de bobinado, como es el caso en el método convencional en donde un cuerpo de presión se utiliza perpendicular a la dirección de la cinta. La estación de consolidación puede ser relativamente fácil de escalar para diferentes diámetros de tubería, un diámetro de tubería grande sólo requiere un tamaño más grande por ejemplo, diámetro de al menos el cuerpo de presión.

- 5 Preferiblemente, la presurización de la cinta sobre el revestimiento del tubo es controlada con una fuerza, de modo preferiblemente, el cuerpo de presión es controlado con una fuerza, contrariamente a un cuerpo de presión controlado con una geometría. Un cuerpo de presión controlado con una fuerza puede acomodar las irregularidades en el revestimiento del tubo y/o un revestimiento del tubo irregular, por ejemplo, un revestimiento del tubo ovalado debido al devanado. También, mediante un cuerpo de presión controlado con una fuerza, la presión aplicada sobre la capa de cinta puede ser aproximadamente más o menos incluso distribuida sobre el área de consolidación en la que se aplica la presión.
- 10 Un cuerpo de presión controlado con una geometría sería por ejemplo un troquel sólido con una geometría fijada para la abertura, que, si se utiliza un revestimiento del tubo irregular, da como resultado diferentes presiones a lo largo de la circunferencia de la tubería, lo que resulta en una tubería de calidad inferior. Un cuerpo de presión controlado con una fuerza puede ser un cuerpo de presión flexible, que puede comprender un vacío entre la tubería y el cuerpo de presión para generar la presión de contacto, por supuesto, son posibles muchas variantes de un cuerpo de presión controlado con una fuerza.
- 15 Mediante el uso de un cuerpo de presión, en particular un cuerpo de presión controlado con una fuerza, para presionar la cinta sobre el revestimiento del tubo, la cinta se puede presionar sobre el revestimiento del tubo sobre un área de superficie relativamente grande en dirección axial y circunferencial del revestimiento del tubo. Tal cuerpo de presión flexible es controlado con una fuerza y se puede escalar fácilmente a diferentes diámetros de tubos. De hecho, un cuerpo de presión controlado con una fuerza es un cuerpo de presión flexible. Por ejemplo, el cuerpo de presión puede comprender múltiples dedos que pueden ser provistos subsecuentemente y/o sobre una parte de la circunferencia en la que cada dedo puede ser accionado por resorte para proveer el control por fuerza, tal cuerpo de presión puede ser considerado un cuerpo de presión controlado por fuerza flexible. El dedo en sí puede tener una geometría fija para poner en contacto la capa de cinta, o puede tener una geometría flexible, por ejemplo debido a una punta de goma, para poner en contacto la capa de cinta. Muchas variantes son posibles. Diversas realizaciones son posibles.
- 20 Preferiblemente, el cuerpo de presión flexible es flexible en dirección axial, sino también en dirección circunferencial, lo que permite la acomodación y/o corrección óptimas de las irregularidades.
- 25 Ventajosamente, la presión es provee por un cuerpo de presión que está en contacto deslizantes con la capa de cinta deslizante durante la traslación del revestimiento del tubo. Con tal cuerpo de presión, el cuerpo de presión aproximadamente puede presionar continuamente la cinta sobre el revestimiento del tubo mientras que traslada el revestimiento del tubo a través de la estación de fabricación. También, debido al contacto deslizante, las irregularidades en la capa de cinta pueden ser aproximadamente aplanadas hasta cierto grado.
- 30 Durante la consolidación la capa de cinta también se calienta para la unión y/o fusión de la capa de cinta al revestimiento del tubo o una capa de cinta previamente bobinada. La cinta se puede calentar y/o la capa de cinta se puede calentar. El calor se puede aplicar antes de la aplicación de la presión, o el calor puede aplicarse de manera simultánea y en el mismo lugar de la presión aplicada. Además al calentamiento, el precalentamiento se puede aplicar para fundir al menos parcialmente la capa de cinta y/o el revestimiento del tubo.
- 35 El calentamiento se puede hacer indirectamente, por ejemplo, a través de infrarrojos, gas, aire caliente, de inducción, láser, microondas, o directamente, a través del calentamiento por contacto. Preferiblemente, la cinta se calienta mediante calentamiento por contacto para reducir al mínimo las pérdidas y para maximizar el intercambio de calor entre el dispositivo de calentamiento y la cinta.
- 40 Ventajosamente, el cuerpo de presión se calienta y proporciona el calentamiento por contacto para la transferencia de calor a la tubería durante el contacto con la tubería durante la presurización. Durante el prensado del cuerpo de presión, el calor puede ser transferido a la cinta para fundir la cinta y/o componentes de la cinta para la consolidación de la capa de cinta sobre el recubrimiento del tubo.
- 45 Opcionalmente, en la zona de consolidación también se puede aplicar enfriamiento a la cinta y/o laminado para congelar el laminado. La zona de consolidación puede entonces comprender, por ejemplo de calentar primero calentamiento y/o precalentamiento, entonces al menos presionar y luego de enfriar. En primer lugar, se puede aplicar calentar y/o precalentar para al menos fundir parcialmente la cinta en la zona de calentamiento y/o de precalentamiento, entonces, al menos se puede aplicar presión para fusionar la cinta a la capa anterior en una zona de presión. A partir de entonces, se puede enfriar para congelar la cinta fundida en una zona de enfriamiento. Al proveer adicionalmente enfriamiento, la velocidad de producción puede aumentarse. Alternativamente, después de una zona de consolidación, se puede disponer de una zona de enfriamiento que provee solamente frío. En una zona de consolidación se provee al menos una zona de presión, mientras que ventajosamente se provee calentamiento simultáneo. Similar al calentamiento, se puede proveer enfriamiento por enfriamiento de contacto.
- 50

- Además, opcionalmente, se pueden aplicar múltiples zonas de consolidación. Cada zona de consolidación comprende al menos prensado y calentamiento, opcionalmente precalentamiento y más opcionalmente enfriamiento. Zonas de consolidación pueden ser mutuamente diferentes en al menos la presión y/o temperatura provista, ya sea para calentamiento o para enfriamiento. Por ejemplo, la temperatura y/o presión pueden ser incrementadas de una zona de consolidación a otra zona de consolidación.
- Al proveer presión interna en el revestimiento del tubo durante la consolidación, la presión externa aplicada por el cuerpo de presión puede ser aplicada de manera más efectiva. Adicionalmente, la presión interna puede disminuir la ovalización del revestimiento del tubo que pueden presentarse debido al devanado de la tubería.
- La adhesión de la cinta sobre el recubrimiento del tubo y/o una capa de cinta anterior se obtiene usualmente sin la aplicación de una capa de interfaz adhesiva, pero esto también se puede hacer. Una capa de interfaz adhesiva necesita consolidado o curado también mediante la aplicación de calor y presión, lo que puede hacerse por el método de acuerdo con la invención para incrementar la velocidad y/o la calidad de procesamiento.
- En el área de punto de sujeción, el uso de un rodillo local o zapata se puede utilizar para ayudar a la primera consolidación de la cinta para el revestimiento del tubo, en combinación con la zona de consolidación antes mencionada para presionar y calentar corriente abajo de la estación de bobinado. El área de punto de sujeción está situada en la estación de bobinado.
- El cuerpo o cuerpos de presión en la zona de consolidación puede ser giratorio alrededor del revestimiento del tubo, en dirección aproximadamente circunferencial o bajo un ángulo, que se traslada en la dirección axial del tubo, por ejemplo en una máquina de tipo oruga, o estacionario (ni de traslación o rotación). Adicionalmente, el cuerpo o cuerpos de presión a sí mismos pueden ser rodillos o elementos no rodantes. Los elementos no rodantes tienen contacto deslizante con el material de la cinta y/o revestimiento del tubo.
- Como una realización, el cuerpo de presión puede ser estacionario con respecto a la cinta y/o el revestimiento del tubo, por ejemplo, con elementos no rodantes, de tal modo que el cuerpo de presión puede estar aproximadamente de forma continua en contacto con la cinta durante la traslación del revestimiento del tubo a través de la estación de fabricación. Un proceso de producción más o menos continuo puede ser posible y relativamente se pueden fabricar largas longitudes de tubo compuesto como un tubo compuesto continuo. Con tal cuerpo o cuerpos de presión, el cuerpo de presión puede presionar aproximadamente de forma continua la cinta sobre el revestimiento del tubo mientras que traslada el revestimiento del tubo a través de la estación de fabricación. Tal como un cuerpo de presión estacionario, un cuerpo de presión significa que está montado de forma fija al mundo fijo, contrariamente a la técnica anterior en donde una zapata de presión rota alrededor del tubo.
- Al proveer un cuerpo de presión estacionario, en lugar de, por ejemplo, un cuerpo de presión giratorio, el cuerpo de presión puede ser más simple y más rentable. Por ejemplo, un número de zapatas que se colocan circunferencialmente alrededor del revestimiento del tubo puede ser utilizado para presionar la cinta sobre el revestimiento del tubo. Los cuerpos de presión pueden estar dispuestos de tal manera que la circunferencia completa del revestimiento del tubo se puede presionar en sin permitir brechas entre las áreas de presión. Para evitar brechas entre diferentes áreas de presión de los diferentes cuerpos de presión, las áreas de presión pueden ser superpuestas parcialmente. En particular, esto puede ser posible cuando los cuerpos de presión están dispuestos en dirección axial, uno tras otro. La cinta se puede bobinar en espiral con un ángulo con respecto a la dirección longitudinal del revestimiento del tubo, sobre el revestimiento del tubo, pero la cinta también se puede colocar axialmente en un ángulo de aproximadamente 0° sobre el revestimiento del tubo, puesto que la cinta se bobina sobre el revestimiento del tubo con mínima o aproximadamente ninguna pre-tensión en la cinta. Ventajosamente una capa de cinta adicional se bobina sobre el revestimiento del tubo. Por lo tanto, una pluralidad de capas de cinta se puede bobinar sobre el revestimiento del tubo para producir un tubo compuesto. Después haber bobinado cada capa de cinta, la capa de cinta puede ser consolidada. Además, unas pocas capas de cinta pueden ser bobinadas una con respecto a la otra y estas pocas capas de cinta pueden entonces ser consolidadas a la vez. Si una capa de cinta se bobina y se consolida sobre una capa de cinta consolidada anterior, el tubo ya tiene un cierto comportamiento mecánico y rigidez, y puede ya ser cargado durante la producción, por ejemplo, el tubo puede ser devanado entre cada capa de cinta. No se requiere fabricar primero toda la tubería antes de que la tubería pueda ser devanada. El tubo completo puede así ser fabricado en varias etapas. El proceso puede ser escalable, con una estación de fabricación única, pueden establecerse múltiples capas de cinta y se puede hacer un producto final completo.
- En una realización, el revestimiento del tubo y/o la cinta es de material termoplástico y/o comprende material termoplástico para mejorar la adherencia de la cinta al revestimiento del tubo y/o para mejorar las características de flexibilidad del tubo. Análogamente, la cinta y/o el revestimiento del tubo pueden ser de material termoestable, o en una forma de fibra seca, posiblemente estabilizada con polvo aglutinante.

La invención se refiere además a un aparato para la fabricación de un tubo compuesto continuo. De acuerdo con la invención, el aparato comprende un cuerpo de presión que provee presión a la capa de cinta sobre una longitud axial del revestimiento del tubo para consolidar la capa de cinta.

La invención se refiere además al uso de un tubo compuesto

5 Realizaciones ventajosas adicionales están representadas en las reivindicaciones dependientes.

La invención se aclarará más sobre la base de realizaciones de ejemplos que están representados en un dibujo. Las realizaciones de ejemplo se dan a modo de ilustración no limitativa de la invención.

En los dibujos:

La Figura 1 muestra una representación esquemática de una primera realización de un aparato de acuerdo con la invención;

10 La Figura 2 muestra una representación esquemática de una segunda realización de un aparato de acuerdo con la invención;

La Figura 3 muestra representaciones esquemáticas de cuerpos de presión para uso en un aparato de acuerdo con la invención;

15 La Figura 4 muestra representaciones esquemáticas de cuerpos de presión flexibles para uso en un aparato según la invención;

La Figura 5 muestra representaciones esquemáticas de dispositivos de calentamiento para uso en un aparato de acuerdo con la invención;

La Figura 6 muestra representaciones esquemáticas de bobinado para uso en un aparato de acuerdo con la invención; y

20 La Figura 7 muestra una representación esquemática de una realización de una zona de bobinado y una zona de consolidación de acuerdo con la invención.

Se observa que las Figuras son sólo representaciones esquemáticas de realizaciones de la invención que se dan a modo de ejemplo no limitativo. En las Figuras, las partes iguales o correspondientes se designan con los mismos numerales de referencia.

25 La Figura 1 muestra una representación esquemática de un aparato 1 de acuerdo con la invención. El aparato 1 para la fabricación de un tubo compuesto continuo comprende aquí una estación 2 de fabricación y dos bobinas 3, 4. Un plástico, preferiblemente termoplástico, revestimiento 5 del tubo está enrollado en la bobina 3. Durante la fabricación del tubo 6 compuesto, el revestimiento 5 del tubo es trasladado a través de la estación 2 de fabricación y enrollado en la bobina 4. Así un tubo 6 compuesto enrollado se puede realizar.

30 La estación 2 de fabricación comprende una estación 7 de bobinado y una estación 8 de consolidación. En la estación 7 de bobinado, una cinta 9, compuesta, preferiblemente termoplástica, se coloca sobre el revestimiento 5 del tubo, para formar una capa 10a de cinta sobre el revestimiento 5 del tubo, en la zona 14 de bobinado. La cinta 9 puede ser una cinta reforzada con fibra. La cinta 9 se puede colocar en trayectorias 10 aproximadamente una al lado de la otra. Una pequeña brecha 9a entre las trayectorias 10 de cinta es aceptable o una pequeña superposición entre las trayectorias 10 de cinta es aceptable. En la Figura 1 la brecha 9a es exagerada. La brecha o superposición es pequeña con respecto a la anchura de la trayectoria 10. Idealmente, las trayectorias 10 de cinta se apoyan entre sí. Al proveer un cuerpo de presión controlado por fuerza, tal brecha y/o superposición pueden ser más fácilmente acomodadas.

35 Ejemplos de bobinado de la cinta 9 sobre el revestimiento 5 del tubo se dan en la Figura 5. La Figura 6a muestra bobinados con una bobina de fibra concéntrica. La Figura 6b muestra bobinado con la rotación de las cabezas de bobinado. La Figura 6c muestra bobinado con cabezas de bobinado fijo en el que el tubo está trasladando y girando. La Figura 6d trenzando la cinta sobre el revestimiento del tubo y la Figura 6e muestra bobinando la cinta mediante la traslación de la cabeza de bobinado y rotando el revestimiento del tubo.

40 Corriente abajo de la estación 7 de bobinado, la estación 8 de consolidación se posiciona. En la estación 8 de consolidación, la cinta 9 se consolida en el revestimiento 5 del tubo por prensado, calentamiento y opcionalmente enfriamiento, como se muestra en la Figura 2, de la cinta 9 en la zona 13 de consolidación. En la realización de la Figura 1, la zona 13 de consolidación comprende el área 16 de consolidación, que tiene una longitud L, para presionar la capa 10a de cinta. El cuerpo 11 de presión y el área 16 de consolidación están aquí dibujadas esquemáticamente. Está claro que el cuerpo 11 de

presión aplica presión sobre una longitud L axial del revestimiento 5 del tubo y sobre al menos una parte de la circunferencia del revestimiento 5 del tubo, preferiblemente sobre la circunferencia completa.

5 La consolidación de la capa de cinta se hace aplicando presión y calor a la capa 10a de cinta. La presión y el calentamiento de la capa 10a de cinta se hace aquí en el mismo lugar y al mismo tiempo en el área 16 de consolidación de modo que se puede obtener una fusión óptima de la capa 10a de cinta al el revestimiento 5 del tubo. Al proporcionar la consolidación de la capa 10a de cinta en el revestimiento 5 del tubo a una distancia corriente abajo del bobinado de la cinta 9, se puede obtener un proceso controlado.

10 La Figura 2 muestra otra forma de realización de la invención, en la que se proporcionan, además, una zona 18 de enfriamiento y una zona 17 de precalentamiento. En la zona 18 de enfriamiento un dispositivo 19 de enfriamiento está dispuesto, y en la zona 17 de precalentamiento está dispuesto un dispositivo 20 de pre-calentamiento. En primer lugar se puede precalentar al menos en parte la fusión de la cinta 9 en una zona 17 de precalentamiento, entonces se puede aplicar presión en combinación con calor para fundir la 9 a la capa anterior en la zona 16 de presión. Allí después, se puede enfriar para congelar la cinta fundida en la zona 18 de enfriamiento. Además, se pueden proporcionar múltiples zonas de consolidación por ejemplo, en la misma estación de consolidación o en múltiples estaciones de consolidación. Muchas variantes son posibles.

15 En lugar de la realización mostrada, el dispositivo 12 de calentamiento puede ser omitido y el dispositivo de precalentamiento puede ser reemplazado por un dispositivo de calentamiento, por lo que la presión y el calor se aplican para la consolidación de la capa de cinta, aunque no en el mismo lugar.

20 Para la consolidación de la cinta 9 sobre el revestimiento 5 del tubo, se proporcionan un cuerpo 11 de presión y un dispositivo 12 de calentamiento. En los ejemplos mostrados en la Figura 1 y Figura 2, el cuerpo 11 de presión es estacionario con respecto al tubo y/o al revestimiento del tubo y/o la cinta. El revestimiento 5 del tubo se está trasladando mientras que el cuerpo 11 de presión está montado de manera fija y estacionaria con respecto al tubo de traslación. Además, en las realizaciones mostradas, el dispositivo 12 de calentamiento es estacionario con respecto al tubo y/o el revestimiento del tubo y/o la cinta. El cuerpo 11 de presión y el dispositivo 12 de calentamiento están dispuestos de tal manera que la presión y el calor se aplican sobre el área 16 de consolidación del revestimiento 5 del tubo simultáneamente en el mismo lugar. Ventajosamente, el cuerpo 11 de presión está dispuesto para proporcionar presión sobre una parte de la circunferencia del revestimiento del tubo de la misma forma. Así, sobre el área 16 de consolidación del revestimiento 5 del tubo la capa 10a de cinta se consolida al revestimiento 5 del tubo.

30 La Figura 3 da ejemplos múltiples de cuerpos 11 de presión que se pueden utilizar, La Figura 4 da ejemplos múltiples de cuerpos de presión flexibles que pueden ser utilizados.

35 La Figura 7 muestra que la consolidación tiene lugar a una zona 13 de consolidación a una distancia corriente abajo de una zona 14 de bobinado. En la zona 14 de bobinado, la cinta se bobina sobre el revestimiento 5 del tubo, el punto donde la cinta 9 se pone en contacto con el revestimiento 5 del tubo se conoce usualmente como la línea 15 del punto de sujeción. Desacoplado del bobinado de la cinta 9, es la consolidación de la capa 10a de cinta que tiene lugar en la zona 13 de consolidación de la estación 8 de consolidación. La consolidación de la capa 10a de cinta sobre el revestimiento 5 del tubo presionando y calentando se realiza sobre una longitud L axial del revestimiento 5 del tubo. Dependiendo de la configuración del cuerpo 11 de presión, la zona de consolidación se extiende sobre una sección circunferencial o sobre la circunferencia completa del tubo de revestimiento, de tal manera que la capa de cinta 10a se consolida al forro tubo 5 sobre un área del revestimiento del tubo 5. Figura 3a muestra un cuerpo de presión que puede ser comprimido a nivel local, por ejemplo, un zapato de goma, que puede ser por ejemplo posicionado estacionario con respecto a la cinta y/o el revestimiento del tubo, y que puede estar en contacto deslizante con la cinta y/o el revestimiento del tubo. Dependiendo de la configuración del cuerpo 11 de presión, la zona de consolidación se extiende sobre una sección circunferencial o sobre la circunferencia completa del revestimiento del tubo, de tal manera que la capa 10a de cinta se consolida al revestimiento 5 del tubo sobre un área del revestimiento 5 del tubo. La Figura 3a muestra un cuerpo de presión que puede ser comprimido localmente, por ejemplo, una zapata de goma, que puede ser por ejemplo posicionada estacionaria con respecto a la cinta y/o el revestimiento del tubo, y que puede estar en contacto deslizante con la cinta y/o el revestimiento del tubo. También otros cuerpos de presión pueden colocarse estacionarios. La Figura 3b muestra como apretar entre un árbol calentado y un troquel. La Figura 3c muestra como calentar y apretar entre un troquel y el revestimiento del tubo. La Figura 3d muestra como presionar proveyendo aire comprimido sobre una longitud axial del revestimiento 5 del tubo. La Figura 3e muestra como presionar trasladando el revestimiento 5 del tubo a través de un baño con fluido comprimido. La Figura 3f muestra como presionar proveyendo tensión en una correa enrollada alrededor del revestimiento 5 del tubo 5.

50 La Figura 4a muestra proveer presión con una correa de tres puntos envuelto alrededor del revestimiento 5 del tubo. La Figura 4b muestra proveer presión por los rodillos colocados radialmente alrededor del revestimiento 5 del tubo. La Figura 4c muestra presionar con un resorte. La Figura 4d muestra presionar con un dispositivo de presión en forma de anillo,

mientras que la Figura 4e muestra una zapata flexible. Cuerpos de presión mostrados en la Figura 3 y la Figura 4 puede ser en algunas realizaciones colocarse estacionarios con respecto a la cinta y/o revestimiento del tubo.

La presión se aplica preferentemente sobre una longitud axial del revestimiento del tubo y/o sobre una parte circunferencial del revestimiento del tubo, de tal manera que un área del revestimiento 5 del tubo está sujeto a la presión para consolidar la capa 10a de cinta en esa área. Como puede verse por ejemplo en los dispositivos de la Figura 3b, 3c, 3e y 3f y Figura 4. Ventajosamente, durante el prensado con el dispositivo de presión, el revestimiento 5 del tubo se presuriza internamente, así para reducir al mínimo el colapso del revestimiento 5 del tubo.

Para la consolidación, también se aplica calentamiento. El calentamiento puede ser proporcionada por un dispositivo 12 de calentamiento que puede calentar el revestimiento del tubo directamente, por ejemplo, que el dispositivo 12 de calentamiento calienta la cinta y/o el revestimiento del tubo, o indirectamente, por ejemplo el dispositivo 12 de calentamiento calienta el cuerpo 11 de presión que a su vez calienta la cinta y/o el revestimiento del tubo. Dispositivos de calentamiento pueden ser posicionados estacionarios con respecto a la cinta y/o al revestimiento del tubo. Además, un dispositivo de calentamiento se puede combinar con un dispositivo de presión, por ejemplo, una zapata caliente que puede aplicar presión sobre la cinta y/o el revestimiento del tubo.

La Figura 5 muestra algunas realizaciones de un dispositivo 12 de calentamiento que puede aplicarse. Por ejemplo, la Figura 5a muestra calentamiento por un soplete de gas o aire caliente. La Figura 5b muestra calentamiento utilizando ondas ultrasónicas. La Figura 5c muestra calentamiento con radiación infrarroja. La Figura 5d muestra calentamiento por conducción (calentamiento por contacto). La Figura 5e muestra de calentamiento por inducción. La Figura 5f muestra calentamiento por microondas. La Figura 5g muestra calentamiento por láser. En una realización el calentamiento se puede realizar mediante la generación de una corriente eléctrica en un elemento de resistencia. Para un enfriamiento activo, se pueden utilizar por ejemplo, métodos mostrados en la Figura 4a y Figura 4d. Con el método de la Figura 5a, el aire enfriado se sopla contra el producto, y con el método de la Figura 5d un elemento de contacto enfriado se pone en contacto con la tubería.

El calentamiento se realiza preferiblemente sobre una longitud axial del revestimiento del tubo y/o sobre una parte circunferencial del revestimiento del tubo, similar a la aplicación de la presión para proporcionar una consolidación óptima. Preferiblemente, el calentamiento se aplica simultáneamente con el prensado y en el mismo lugar. Al calentar el revestimiento 5 del tubo y/o la cinta 9, se puede mejorar la fusión de la capa 10a de cinta al revestimiento 5 del tubo.

Preferiblemente, el revestimiento 5 del tubo y/o la cinta 9 se calientan mediante calentamiento por contacto, para incrementar el intercambio de calor a la cinta y/o al revestimiento del tubo y para mejorar la fusión entre la cinta 9 y el revestimiento 5 del tubo. Ventajosamente, el cuerpo 11 de presión en sí mismo se calienta. Pulsando el cuerpo 11 de presión calentado en la cinta 9 y el revestimiento 5 del tubo, la cinta 9 y el revestimiento 5 del tubo se calientan. De la misma manera, se puede realizar el enfriamiento.

La fabricación del tubo compuesto puede ser un proceso continuo, lo que significa que durante la traslación del revestimiento 5 del tubo a través de la estación 2 de fabricación, la capa 10a de cinta se consolida en el revestimiento 5 del tubo. Durante la consolidación, el cuerpo 11 de presión está en contacto con la cinta 9 para el prensado de la cinta 9 sobre el revestimiento 5 del tubo. Preferiblemente, el cuerpo 11 de presión es controlado por fuerza, que puede dar como resultado una distribución de presión relativamente uniforme sobre el área, en particular cuando el cuerpo 11 de presión está en contacto deslizante con la capa 10a de cinta.

Una capa de cinta adicional se puede bobinar sobre el revestimiento 5 del tubo en la parte superior de la capa de cinta ya presente en el revestimiento 5 del tubo. Por ejemplo, una estación de fabricación adicional puede ser proporcionada corriente abajo de la estación 2 de fabricación. También, cuando la bobina 3 está libre del revestimiento 5 del tubo y el tubo 6 se enrolla en la bobina 4, las bobinas 3, 4 pueden ser intercambiadas y el proceso puede comenzar de nuevo. Una capa de cinta adicional se bobina entonces en la parte superior de la presente capa de cinta al procesar el revestimiento 5 del tubo de nuevo a través de la estación 2 de fabricación. Muchas capas de cinta se pueden bobinar sobre el revestimiento 5 del tubo, por ejemplo, hasta 40 capas de cinta o más pueden ser bobinadas. Preferiblemente, cada capa 10a de cinta se consolida después de ser bobinada, y una capa 10a de cinta adicional se bobina sobre una capa de cinta previamente consolidada. Alternativamente y/o adicionalmente, algunas capas de cinta se pueden bobinar en la parte superior de cada otra y pueden entonces ser consolidadas a la vez. Sin embargo, el número de capas de cinta así consolidado es limitado, preferiblemente seis o menos. Esto es contrario a la técnica anterior, donde usualmente todas las capas de cinta se bobinan por adelantado y luego se consolidan a la vez.

Muchas variantes serán evidentes para las personas expertas en la técnica. Todas las variantes se entiende que son comprendidas dentro del alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Método para la fabricación de un tubo (1) compuesto continuo, que comprende
 - proveer un revestimiento (5) del tubo);
 - 5 - trasladar un revestimiento (5) del tubo a través de una estación (2) de fabricación, en donde la estación (2) de fabricación comprende una estación (7) de bobinado separada y una estación (2) de consolidación separada, situada a una distancia corriente abajo de la estación (7) de bobinado;
 - bobinar una cinta (9) compuesta en el revestimiento (5) del tubo en la estación (7) de bobinado para formar una capa (10a) de cinta;
 - 20 - consolidar la capa (10a) de cinta compuesta en el revestimiento (5) del tubo en una zona (13) de consolidación de la estación (8) de consolidación, mediante la aplicación de presión y calor a la capa (10a) de cinta de los cuales se aplica al menos presión sobre un área (16) de consolidación que abarca una longitud (L) axial y al menos una parte de la circunferencia del revestimiento (5) del tubo.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la presión se aplica mediante un cuerpo (11) de presión.
3. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la presión en la capa (10a) de cinta es controlada con una fuerza.
- 15 4. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, en donde durante la consolidación del cuerpo (11) de presión está en contacto deslizante con la capa (10a) de cinta para presionar la capa (10a) de cinta sobre el revestimiento (5) del tubo.
5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además proporcionar presión interna al revestimiento (5) del tubo durante la consolidación.
- 20 6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además el calentamiento de la capa (10a) de cinta de forma simultánea y en el mismo lugar presionar la capa (10a) de cinta.
7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el calentamiento es proporcionado por calentamiento por contacto.
- 25 8. Aparato (1) para la fabricación de un tubo compuesto continuo en donde el aparato comprende una estación (2) de fabricación dispuesto para permitir el traslado de un revestimiento (5) del tubo a través del mismo, en donde la estación (2) de fabricación comprende una estación (7) de bobinado, para bobinar una cinta (9) compuesta en el revestimiento (5) del tubo para formar una capa (10a) de cinta y una estación (8) de consolidación separada a una distancia corriente abajo de la estación (7) de bobinado para consolidar la capa (10a) de cinta en el tubo que comprende una longitud (L) axial y al menos una parte de la circunferencia del revestimiento (5) del tubo.
- 30 9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde un cuerpo (11) de presión se proporciona para la aplicación de la presión a la capa (10a) de cinta.
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el cuerpo (11) de presión es controlado con una fuerza.
11. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 - 10, en donde el cuerpo (11) de presión está en contacto deslizante con la capa (10a) de cinta durante la consolidación.
- 35 12. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 - 11, que comprende además un dispositivo (12) de calentamiento para calentar la capa (10a) de cinta de forma simultánea y en el mismo lugar cuando se presiona la capa (10a) de cinta.
13. Aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el dispositivo (12) de calentamiento está dispuesto para calentar el cuerpo (11) de presión para proporcionar calentamiento por contacto.
- 40 14. Uso de un tubo (6) compuesto fabricado de acuerdo con el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

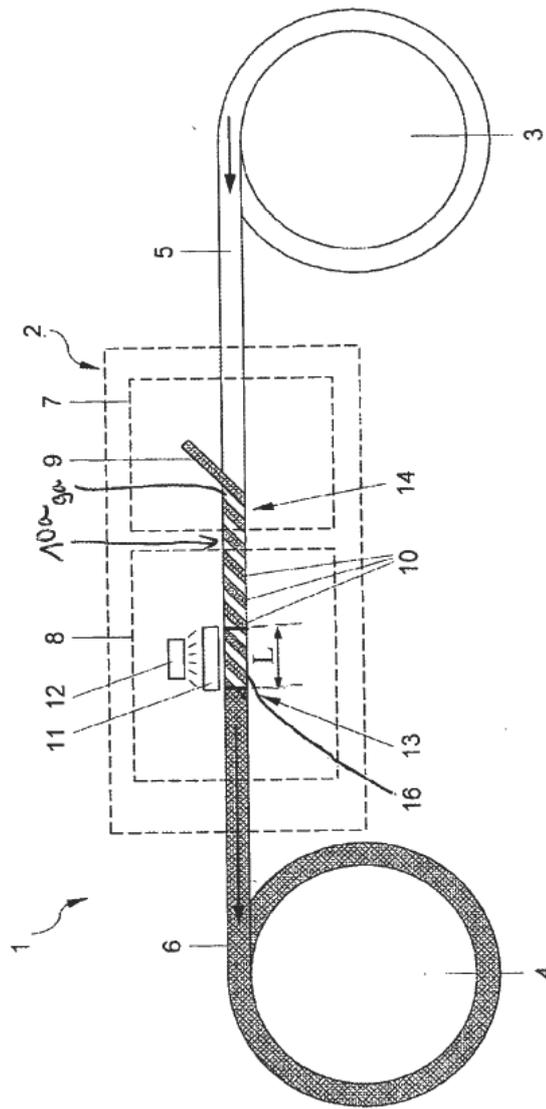


Fig. 1

2/7

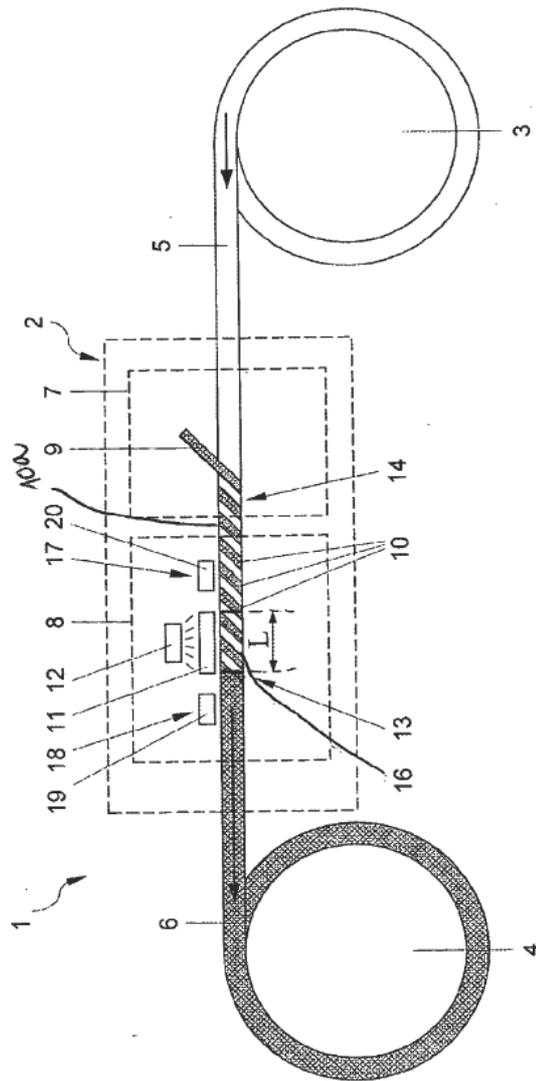


Fig. 2

3/7

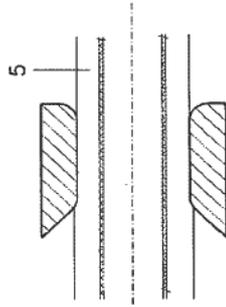


Fig. 3c

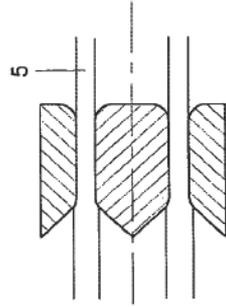


Fig. 3b

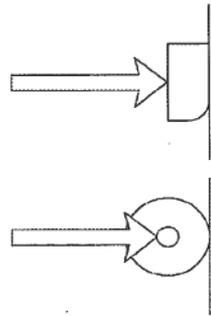


Fig. 3a

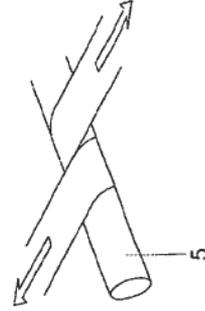


Fig. 3f



Fig. 3e

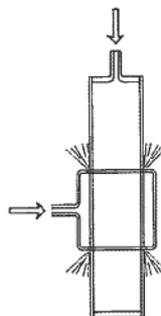


Fig. 3d

4/7

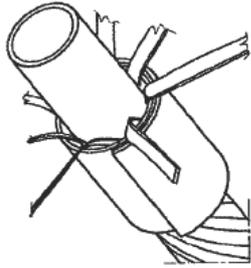


Fig. 4c

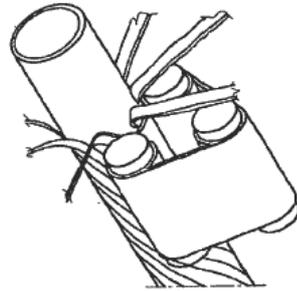


Fig. 4e

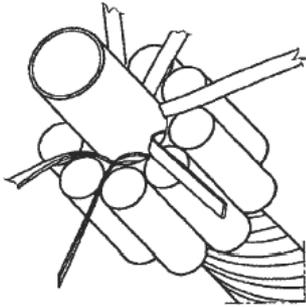


Fig. 4b

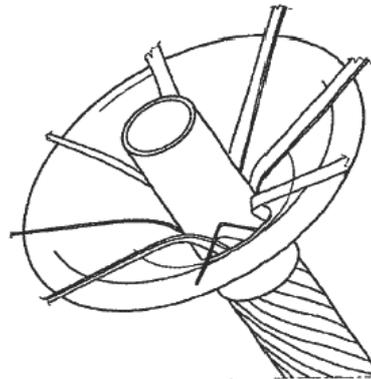


Fig. 4d

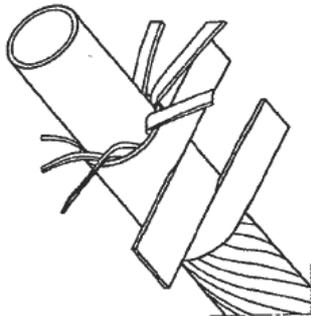


Fig. 4a

5/7

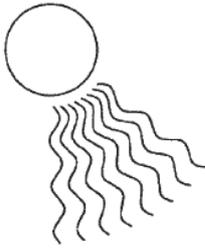


Fig. 5c



Fig. 5f

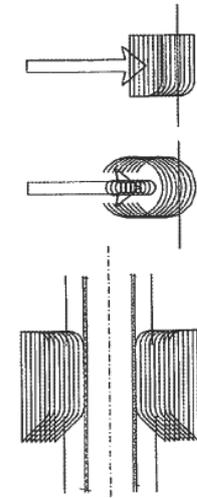


Fig. 5a

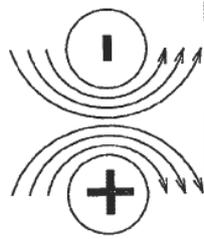


Fig. 5e

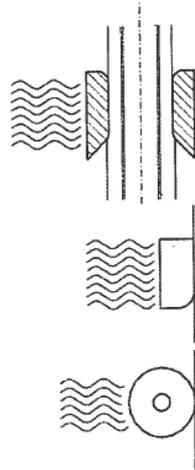


Fig. 5d



Fig. 5g

6/7

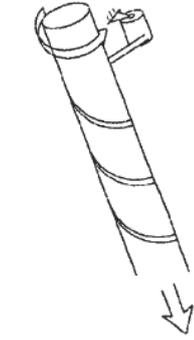


Fig. 6c

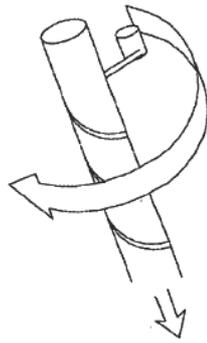


Fig. 6b

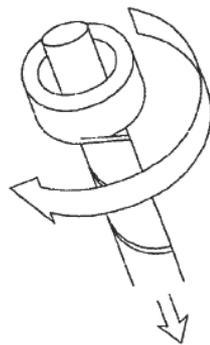


Fig. 6a

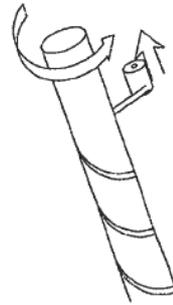


Fig. 6e

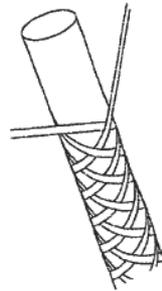


Fig. 6d

7/7

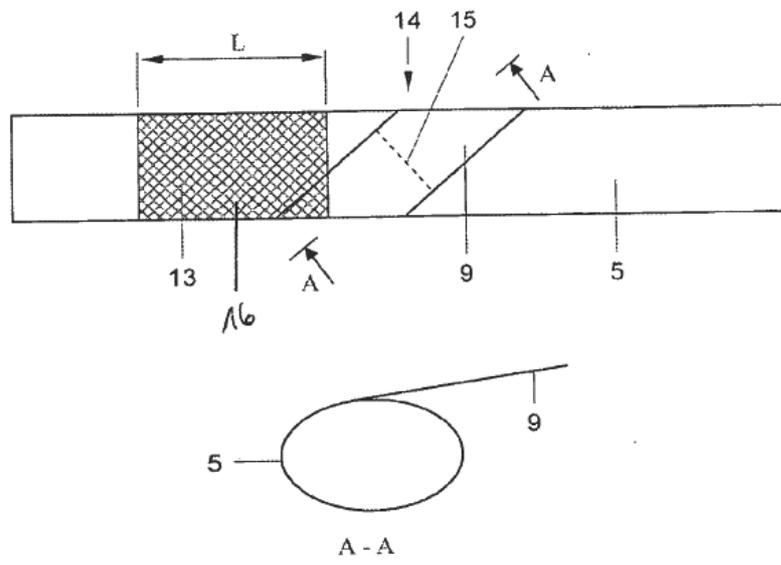


Fig. 7