

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 192**

51 Int. Cl.:

F16L 1/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2008** **E 08787713 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014** **EP 2179206**

54 Título: **Método de lastrado de tuberías de plástico**

30 Prioridad:

20.07.2007 FI 20075556

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.02.2015

73 Titular/es:

**OY KWH PIPE AB (100.0%)
P.O. BOX 21
65101 VAASA, FI**

72 Inventor/es:

**HOLM, ALF y
VESTMAN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 530 192 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 de lastrado de tuberías de plástico

- 5 La presente invención se refiere a un método, según el preámbulo de la reivindicación 1, para el lastrado de tuberías de plástico que tienen una pared hueca.

10 El documento WO 02/088587 A1 divulga un método de lastrado de una tubería de plástico con una pared hueca, llena de aire, en la que el hueco se llena con un medio fluido que desplaza el aire, comprendiendo dicho medio fluido utilizado una masa que puede ser bombeada y que tiene una densidad de 1.100 a 2.500 kg/m³, en el que la masa de lastrado se bombea en la pared hueca de la tubería a presión, evacuando al mismo tiempo el aire de la pared.

15 De acuerdo con un método del tipo mencionado anteriormente, la pared hueca de la tubería de plástico se llena con un medio fluido que desplaza el aire contenido en la misma y que, por lo tanto, aumenta el lastre de la tubería.

20 Para sumergir o hundir las tuberías en el mar o en lagos, el procedimiento convencional es típicamente sellar ambos extremos de una tubería de forma alargada y lastrada y remolcar la tubería a la ubicación donde va a ser sumergida. La tubería se llena con agua de manera controlada mediante la apertura de las válvulas en los extremos de la tubería y permitiendo que el agua fluya dentro de la tubería. Cuando la flotabilidad ya no es suficiente para mantener la tubería flotando en la superficie del mar, la tubería se hundirá hasta el fondo. Ocasionalmente, la tubería está cubierta adicionalmente con masas de recubrimiento para fijar la tubería en contra de fuerzas de las olas y las corrientes marinas, en su caso, y con las cargas externas, tales como anclajes.

25 Las tuberías termoplásticas que tienen una densidad de menos de 1000 kg/m³ (por ejemplo, tuberías de polietileno y polipropileno) deben ser lastradas más que, por ejemplo, las tuberías termoplásticas reforzadas (tuberías de fibra de vidrio) durante la inmersión de tuberías marinas. Los lastres típicos están formados por los lastres de hormigón moldeado que se atornillan a las tuberías en espacios uniformes para conseguir un lastre total adecuado de la tubería para permitir un hundimiento controlado.

30 Además de las tuberías convencionales con paredes masivas (sólidos), también se utilizan tuberías ligeras que tienen las paredes de las tuberías formadas por perfiles huecos para instalaciones marinas. Estas tuberías, naturalmente, tienen una flotabilidad superior a las tuberías de pared compacta, y esta flotabilidad adicional tiene que ser compensada con lastres adicionales. La flotabilidad de la tubería puede reducirse algo rellenando el perfil hueco con agua, pero esto no es suficiente para la inmovilización de la tubería en el fondo del mar; para este propósito, la densidad del agua es demasiado pequeña. Además, las bolsas de aire se forman fácilmente en los perfiles cuando se permite que el agua fluya libremente en el interior del perfil hueco.

40 Los lastres (es decir, los lastres para sumergir) causan costes adicionales y, por ejemplo, los contrapesos de hormigón utilizados convencionalmente causan cargas puntuales en las tuberías. En particular, cuando se combinan con dichas tuberías ligeras que tienen paredes de tuberías huecas, las cargas puntuales pueden ser críticas, ya que el espesor de pared del perfil es mucho menor que para las tuberías de las mismas dimensiones que tienen una pared de la tubería sólida.

45 La sujeción de los lastres a la tubería tiene que ser muy fiable a fin de evitar un desplazamiento de los lastres en la dirección axial durante el hundimiento de la tubería debido a que la tubería ocupa una forma de S durante la inmersión de la tubería, en particular, en aguas profundas desde la superficie al fondo.

50 Es un objetivo de la presente invención eliminar al menos una parte de los problemas que están relacionados con la técnica conocida y proporcionar una manera fiable y económicamente viable a las tuberías de plástico lastradas (es decir, termoplásticas), en particular tuberías ligeras con pared formada por un perfil hueco, para permitir la inmersión de las tuberías durante la canalización marina y para la inmovilización eficiente de las tuberías en instalaciones terrestres.

55 La invención se basa en la idea de que las paredes huecas de una tubería del tipo antes mencionado se llenan con un material fluido (a continuación también denominado líquido), que desplaza el gas, normalmente aire, que está presente en la pared. El material tiene una densidad sustancialmente mayor que la del agua. Preferentemente, la densidad de la masa de lastrado es tan grande que el porcentaje de lastrado final de la tubería está entre aproximadamente del 1% al 25%, en particular aproximadamente del 5% al 15%. El porcentaje de lastrado significa la relación entre el lastre extra y la flotabilidad de una tubería llena de aire. Un ejemplo de realización de un material de lastrado que fluye adecuado comprende una mezcla de hormigón que puede ser bombeada y que tiene un tiempo de endurecimiento extendido.

65 Una tubería de lastre ligero comprende una pared de tubería formada por uno o varios perfiles termoplásticos continuos, huecos de un material termoplástico adecuado, por ejemplo poliolefina, que se enrolla en espiral para formar la vaina de un cilindro que define la cavidad central, axial de la tubería. Los perfiles de plástico que forman las paredes se sueldan entre sí para formar una pared de la tubería ajustada.

Una tubería tiene generalmente un gran número de tuberías individuales del presente tipo que se unen entre sí por ejemplo, por soldadura o por medio de juntas de bridas para formar una tubería continua.

- 5 Más específicamente, el método según la presente invención se caracteriza por lo que se indica en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

Se obtienen considerables ventajas con la presente invención. La masa de lastrado preferente, es decir, la mezcla de hormigón, es generalmente fácilmente disponible en los sitios de instalación de la tubería, es barata y, cuando se inyecta en la pared de la tubería, proporciona un lastrado fiable de la tubería que no da lugar a cargas puntuales. La necesidad para el anclaje de los lastres se reduce o se elimina totalmente. El aglutinante de la masa impide la segregación del agregado que de otro modo podría dar lugar a una distribución desigual del lastre dentro de la pared de la tubería.

- 15 Preferentemente, se utiliza un material de lastrado que tiene un tiempo de endurecimiento largo y que exhibe una resistencia final que es pequeña en comparación con la resistencia del material de la tubería de plástico. El tiempo de endurecimiento largo asegura la fluidez del material de relleno hasta que la tubería está sumergida y se encuentra en el fondo del mar o lago. La baja resistencia final asegura que, durante cualquier movimiento al que la tubería pueda ser sometida, la tubería exhibirá el comportamiento viscoelástico típico de las tuberías termoplásticas.
- 20 El material de relleno utilizado con ello no causa tal rigidez de la pared que podría dar pie a una ruptura de la tubería durante cualquier carga de la misma.

La invención se examinará más de cerca con la ayuda de la siguiente descripción detallada.

- 25 Como se verá a partir de lo anterior, la invención se refiere a un método de lastrado de tuberías de plástico que tienen una pared hueca, llena de aire, de acuerdo con el método, la pared hueca se llena con una masa de lastrado/inyección que fluye que desplaza el aire de la pared de la tubería. La tubería de ese modo se hace más pesada y más fácil de sumergir durante las instalaciones marinas.

- 30 Las tuberías huecas que se lastran según la presente invención comprenden preferentemente una tubería con una vaina de doble pared (es decir, una tubería de doble pared). Las paredes dobles dan a las tuberías buena rigidez anular, al mismo tiempo que el peso se hace menor que para las tuberías correspondientes con paredes sólidas. Estas tuberías ligeras están compuestas de, por ejemplo, una pared formada por un perfil de plástico enrollado en espiral que tiene una forma cilíndrica o de sección transversal rectangular, en la que los devanados del perfil adyacentes se sueldan entre sí para formar una pared hueca.

- Además de los perfiles que tienen una sección transversal cilíndrica o rectangular, también se puede utilizar perfiles que tengan otras geometrías y secciones transversales abiertas. Como ejemplo de este tipo de tuberías, se puede mencionar la tubería Weholite fabricada y suministrada por Oy KWH Pipe Ab, Vaasa, Finlandia. La tubería tiene dimensiones de hasta 3,5 m y es adecuada para la construcción de tuberías para el transporte y la conducción de líquidos o aire en el suelo, en el agua y en el aire.

El método según la invención para el llenado de paredes huecas de las tuberías de plástico se lleva a cabo mediante

- 45 - proporcionar en ambos extremos de la tubería una abertura que se abre en la superficie de la tubería y que está en contacto con el espacio de aire de la pared, y

- llenar la abertura con una masa de lastrado/inyección, que penetra en la cavidad y la llena al mismo tiempo que la masa se bombea.

- 50 El material se bombea en el perfil a través de una boquilla que se construye de tal manera que se genera un mínimo de resistencia a fluir. Para facilitar el llenado de la cavidad del perfil, se puede crear una presión reducida en el otro extremo de la tubería, es decir, la aplicación de un vacío parcial promueve el llenado y la diferencia de presión en el interior del perfil se hace más grande. La presión de inyección (bombeo) y el nivel de vacío utilizado se seleccionan en una manera tal que el perfil hueco no se deforma. Una excesiva presión de bombeo causará hinchazón del perfil y un vacío demasiado grande aplanaría el perfil. Las deformaciones no deben ser tan grandes que las juntas de soldadura continua que mantienen la pared de la tubería junta se sobrecarguen.

- 60 Dependiendo de la viscosidad de la masa de lastrado, la presión de inyección varía en el intervalo de aproximadamente 1,2 a 3 bar (abs.), por lo general una presión de aproximadamente 1,5 a 2 bar es suficiente. Del mismo modo, se aplica una presión reducida de aproximadamente 0,9 a 0,1, preferentemente de 0,6 a 0,5 bar (abs.) en el lado de evacuación de la tubería.

- 65 Las bombas de inyección utilizadas para generar la presión requerida pueden ser bombas de pistón de doble efecto o bombas de tornillo.

Para monitorear el progreso de llenado del perfil, se pueden perforar pequeñas aberturas en el perfil. Estos orificios están conectados antes de llenar y, durante el bombeo del material, los orificios se abren temporalmente para permitir la inspección visual de la ubicación de la parte frontal del medio que fluye. La dimensión de los orificios de inspección es tan pequeña que la diferencia de presión en el interior del perfil hueco no es esencialmente reducida.

La tubería se lastra preferentemente de tal manera que presenta un porcentaje de lastrado de 1 a 25%, preferentemente de aproximadamente 5 a 20%, en particular de aproximadamente 7,5 a 15%, calculado en relación con la flotabilidad de una tubería llena de aire. Un lastrado particularmente ventajoso es de aproximadamente 10%. Una tubería con un lastrado de este tipo se puede controlar fácilmente durante la inmersión y, simultáneamente, proporciona un anclaje adecuado en el fondo del agua. En instalaciones terrestres, se consigue la inmovilización confiable de la tubería.

La tubería puede comprender una pluralidad de tuberías que se lastran de la manera descrita anteriormente. También es posible unir entre sí (mediante soldadura y/o mediante el uso de un acoplamiento de brida) tubería lastrada y no lastrada, que sin embargo requiere que el lastrado sea suficientemente grande para permitir la inmersión fiable de toda la tubería.

La tubería puede ser utilizada de una manera conocida per se, por ejemplo, para instalaciones marinas. La tubería se lastra preferentemente en la tierra mediante la formación de aberturas en ambos extremos de la pared de la tubería hueca y mediante la inyección de la mezcla de hormigón en la cavidad de la pared. Cuando el aire se desplaza desde la tubería, su potencial de flotación se reduce en los sistemas acuáticos. Según la presente invención, la cavidad de la pared se llena con masa de hormigón que ocupa al menos el 50%, en particular al menos 95% del volumen de la cavidad de la pared.

Durante el hundimiento de las tuberías en el mar o en lagos, una forma típica de iniciar es taponar ambos extremos de una parte alargada de la tubería, por ejemplo formada por dos o más tuberías que han sido soldadas entre sí, al menos una de las cuales se lastra como se explicó anteriormente, y remolcar la tubería hacia el sitio de la inmersión. Los tapones de los extremos de la tubería están provistos de válvulas para permitir la introducción de agua. La tubería se llena de forma controlable mediante la apertura de las válvulas en los extremos de las tuberías y permitiendo que el agua fluya dentro de la tubería. Cuando la flotabilidad ya no es suficiente para mantener la tubería flotando se hundirá hasta el fondo.

Cuando se desea, la tubería puede aún ser cubierta adicionalmente con masas de recubrimiento para asegurar la instalación frente a, por ejemplo, cualquier fuerza de las olas ejercidas sobre la tubería.

El lastrado se lleva a cabo preferentemente con una masa plástica, que fluye que puede ser bombeada y que tiene una densidad de aproximadamente 1.100 a 2.500 kg/m³ y que se endurece y se hace rígida después de un tiempo bastante largo, que asciende generalmente a al menos 10 horas, preferentemente al menos 24 horas, ventajosamente al menos 48 horas y aproximadamente 16 semanas a lo sumo, preferentemente alrededor de 12 semanas como máximo, generalmente 4 semanas como máximo. Ventajosamente, la masa pierde su fluidez y capacidad de ser bombeada como pronto después de aproximadamente 4 horas, preferentemente como pronto después de aproximadamente 10, en particular, como pronto después de aproximadamente 24 horas.

Una masa del presente tipo comprende normalmente un agregado que está formado por partículas o material granular en la mezcla con un fluido. Por lo general, se incluyen componentes que son capaces de mantener juntos los agregados (aglutinantes) como son componentes que regulan la consistencia de la masa. La masa es preferentemente "inyectable", término que se refiere al hecho de que la masa debe ser capaz de ser pulverizada dentro de la pared de la tubería desde una boquilla.

La resistencia final del lastrado endurecido o masa de inyección es preferentemente menor que la de la tubería.

De acuerdo con una realización preferente, la masa de lastrado o de inyección comprende una mezcla de hormigón, es decir, una mezcla de agregado y un aglutinante hidráulico.

En términos generales, una mezcla de hormigón adecuada comprende los siguientes componentes:

- un aglomerante hidráulico, tal como cemento o escoria de horno de hierro,
- un agregado con un tamaño de partícula adecuado,
- aditivos y componentes auxiliares que son capaces de modificar la consistencia, viscosidad y propiedades similares de la mezcla y
- agua para la mezcla de la masa.

Cuando la escoria se utiliza como un aglutinante, un agente alcalino, tal como un hidróxido, un carbonato o un

bicarbonato de un metal alcalino o de metal alcalino térreo o un silicato alcalino (por ejemplo, vidrio soluble (del inglés *water glass*)) se incorpora en la mezcla.

En la mezcla, la concentración del aglutinante es de aproximadamente del 10% al 60%, preferentemente de aproximadamente del 15% al 40%, del peso total del aglutinante y el agregado.

El cemento puede ser de una calidad convencional, tal como cemento Portland o cemento rápido. La escoria puede estar formada por, en particular, escoria molida y granulada. Para el aglomerante hidráulico, generalmente se requiere que tenga una superficie específica (Blaine) de entre aproximadamente 100 y 1.000 m²/kg, en particular alrededor de 200 a 800 m²/kg.

El agregado es preferentemente un mineral, sobre la base de silicato de aluminio. Ventajosamente se compone de grava que tiene un espesor de 0 a 16 mm, de grava finamente dividida con un espesor de 0 a 8 mm o, por ejemplo, con dos tosquedades diferentes de 0 a 2 mm y de 0,5 a 8 mm, generalmente de grava finamente dividida con un (promedio) de tamaño de partícula menor que 2,5 mm, en particular menos de 2,2 mm, o de arena con un correspondiente tamaño de partícula (promedio). En lugar de la grava, la grava finamente dividida o la arena, o preferentemente en mezcla de los mismos, es posible incorporar en la mezcla también rellenos tradicionales, tales como rellenos naturales ($d < \varnothing 0,25$ mm), cenizas volátiles (PFA) o algún otro relleno sintético. La ceniza volátil imparte a la mezcla una fluidez mejorada que puede atribuirse a la forma esférica de las partículas de ceniza volátil.

Otros materiales de relleno, que se pueden usar en lugar de o además del agregado mineral, están formados por partículas pesadas de óxidos metálicos o sales metálicas, tales como sulfato de bario, magnetita o similar.

Como se ha señalado, el agregado puede consistir en partículas de diferente tosquedad. Por lo general, la clase mejor dividida ($d < \varnothing 2,5$ mm) forma la mayoría del agregado; la relación entre la clase más finamente dividida y más tosca puede, por lo tanto, ser de aproximadamente 100:1 a 1,1:1.

Además de los componentes antes mencionados, la mezcla de hormigón puede según la presente invención también contener componentes que dan la consistencia deseada y que controlan la viscosidad del material (aditivos y agentes auxiliares) que tienen como tarea principal, por ejemplo, una regulación de las propiedades de la mezcla.

En la mezcla, se pueden usar además agentes modificadores del tipo derivado de celulosa y de tipo estearato. Con los derivados celulósicos, tales como éteres y ésteres de celulosa, la viscosidad puede ser controlada. Los derivados dan dureza adicional y cohesión interna. De los derivados celulósicos, en particular, se pueden mencionar los siguientes: hidroxietilo y celulosa hidroxipropil, metilcelulosa carboxi y etilcelulosa y metilcelulosa y derivados hidroxialquilados de los mismos (por ejemplo, hidroxipropil metilcelulosa, hidroxietilcelulosa y metilcelulosa hidroxibutil).

Sales de ácido esteárico, por ejemplo, sales de metales alcalinos o alcalino térreos, también pueden ser utilizadas como aditivos. El estearato de calcio es un ejemplo de una sustancia de regulación de viscosidad adecuada.

De los agentes de modificación anteriores se pueden utilizar uno o varios, siendo la cantidad total añadida aproximadamente del 0,01% al 10%, preferentemente del 0,1% al 5%, del peso seco del aglutinante y agregado.

Los aditivos son ejemplificados por agentes plastificantes, tales como lignosulfonato u otros polielectrolitos sulfonados y productos de condensación de formaldehído y melanina, formaldehído y naftaleno. El propósito de la adición de agentes plastificantes es reducir la relación de agua respecto al aglomerante. El uso de un agente plastificante es particularmente importante para evitar el endurecimiento prematuro de la mezcla. La cantidad del agente plastificante es de aproximadamente del 0,1% al 5,0% en peso del aglutinante.

Los componentes importantes adicionalmente utilizados son los agentes retardantes con los que el endurecimiento de la mezcla se puede retrasar. Agentes retardantes típicos son a base de fosfato, por ejemplo, del tipo de pirofosfato de sodio. La concentración es adecuadamente de aproximadamente 0,1 a 7,5% del peso del aglutinante. Un ejemplo de un agente retardante adecuado es Lentan 77 que es suministrado por BASF Aditivos Deutschland, Alemania.

Otro componente preferente, aunque opcional, es un agente espumante, por ejemplo, un agente espumante a base de poliestireno. La cantidad puede ser de 0,01 a 10% del peso del aglutinante. El agente espumante se puede añadir a la mezcla en forma de una espuma que se forma por la formación de espuma de una mezcla acuosa que contiene el agente espumante en una concentración de aproximadamente 0,1 a 20% del peso de la mezcla.

En la mezcla de hormigón utilizada según la invención, la relación w/c, es decir, agua (w) a aglutinante (c), asciende a aproximadamente 0,1 a 0,7, en particular, la relación w/c = 0,20 hasta 0,5.

Como un ejemplo específico de una mezcla de hormigón adecuada, se puede mencionar una masa de lastrado que tiene la siguiente composición:

- 80 kg de arena con un tamaño de partícula de aproximadamente 2 mm y una densidad de 1350 kg/m^3
 - 40 kg de cemento (cemento Portland estándar),
 - 16 litros de agua (agua del grifo y no agua con sal),
 - 8 litros de espuma (por ejemplo, formada con un agente espumante, Neopor, en una mezcla de agua 2%, formando la espuma con aire comprimido) y 2,5 litros de un aditivo retardador (por ejemplo, Lentan 77)
- La consistencia de la masa es generalmente de plástica a totalmente fluida y tiene una buena cohesión. La composición de la masa puede ser modificada adicionalmente para adaptarse al bombeo y la inyección.
- Una mezcla que se puede inyectar a una presión de al menos aproximadamente 0,1 MPa a través de boquillas con aberturas pequeñas (diámetro de aproximadamente 10 a 50 mm) contiene, por ejemplo, 2 a 10 partes en peso de un agregado que tiene un tamaño de partícula de 0 a 2,5 mm, 1 a 3 partes en peso de un aglutinante, siendo la relación de agregado a aglutinante de aproximadamente 1,5 a 3. Para escoria aglutinante un activador de la clase anterior (tal como hidróxido de sodio o carbonato) se puede incorporar adicionalmente en la mezcla en una cantidad de 0,01 a 1 partes en peso. Además, la mezcla contiene generalmente de 0,01 a 1 partes en peso de aditivos y componentes auxiliares y de 0,5 a 1,0 partes de agua de mezcla.
- Una mezcla de hormigón adecuado para la presente invención tiene una densidad de aproximadamente 1.200 a 2.000 kg/m^3 , preferentemente de aproximadamente 1.700 a 1.900 kg/dm^3 .
- Como se señaló anteriormente, la masa tiene que tener un largo tiempo de endurecimiento, preferentemente la masa debe ser plástica durante al menos 24 horas, en particular al menos 48 horas, y las propiedades de resistencia final de la masa, por ejemplo resistencia a la compresión, debería ser inferior a la de la tubería termoplástica
- Un nivel adecuado para la resistencia a la compresión final de la masa de lastrado/inyección, en particular una masa de hormigón, (tiempo de endurecimiento de más de 7 días) es $<5 \text{ kN/m}^2$, preferentemente de aproximadamente 0,1 a 4 kN/m^2 , en particular de aproximadamente 0,5 a 2 kN/m^2 , por ejemplo al máximo de aproximadamente 1 kN/mm^2 .

REIVINDICACIONES

1. Método de lastrado de una tubería de plástico con una pared hueca, llena de aire, en el que la pared hueca se llena con un medio fluyente que desplaza el aire, comprendiendo dicho medio fluyente utilizado una masa que puede ser bombeada y que tiene una densidad de 1.100 a 2.500 kg/m³, y la masa de lastrado se bombea en la pared hueca de la tubería a presión al mismo tiempo que evacua el aire de la pared, caracterizado porque el aire dentro de la pared hueca de la tubería se evacua mediante la creación de una presión reducida en el otro extremo de la tubería para crear un aumento de la diferencia de presión dentro de la pared hueca de la tubería.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la masa de lastrado utilizado comprende un agregado junto con un aglutinante para el agregado, por ejemplo una mezcla de hormigón.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la masa de lastrado, en particular una mezcla de hormigón, tiene un tiempo de endurecimiento de más de 24 horas, preferentemente de más de 48 horas.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la masa de lastrado tiene una densidad de aproximadamente 1.200 a 2.000 kg/m³, preferentemente de aproximadamente 1.700 a 1.900 kg/m³.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la tubería se lastra para lograr un porcentaje de lastrado de 1 a 25%, preferentemente de aproximadamente 5 a 20%, en particular aproximadamente 7,5 a 15%, calculado a partir de la flotabilidad en el agua de la correspondiente tubería llena de aire.
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende el lastrado de una tubería de doble pared.
7. Método según la reivindicación 6, en el que la tubería de doble pared es una pared de lastre ligero formado por perfiles termoplásticos enrollados en espiral que tienen una sección transversal rectangular, cuadrática, elíptica o cilíndrica, estando los devanados de perfil adyacentes soldados entre sí para formar la pared hueca de la tubería.
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las propiedades de resistencia finales de masa son inferiores a las de la tubería termoplástica.