

4 1 3 3 8 5



413385

P.- 53.662

K 8086 SPA

FC- 16-4-75

Int. Cl.: F16L/E02D

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.

entidad holandesa

establecida en Carel van Bylandtlaan 30, La Haya, Holanda

por: "UN METODO DE MITIGAR LA PROPAGACION DE UN APLASTAMIENTO A LO LARGO DE UNA TUBERIA SUMERGIDA"

(Clase Internacional F161)

413385



La presente invención se refiere a un método y un aparato para mitigar la propagación del aplastamiento a lo largo de una tubería sumergida. Una tubería situada mar adentro en aguas profundas que tiene una alta relación de diámetro (D) a grosor de pared (t) (relación D/t) puede aplastarse en una sección y el aplastamiento puede propagarse a lo largo de la tubería hasta que encuentra un obstáculo tal como una válvula o hasta que alcanza aguas de profundidad disminuida.

10 Los fallos por aplastamiento en tuberías sumergidas son también inducidos por las operaciones de tendido de tubo durante la construcción. El aparato de tendido de tubos mantiene el tubo en tensión por medios de agarre que se aplican al diámetro exterior del tubo y como resultado tiende a ovalar el tubo que tiene las paredes delgadas. Al ovalarse el tubo puede verse reducida la resistencia al aplastamiento en tanto como el 40 por ciento si el tubo se deforma un grosor de pared. Tal reducción de la resistencia al aplastamiento es sustancial. Un resultado de esto es que se utiliza normalmente un tubo de pared más gruesa (relación D/t más baja) aumentando en gran medida el costo de la tubería sumergida.

20 El aplastamiento puede ser también inducido después de la construcción y durante el funcionamiento de la tubería por daños causados por fuerzas externas tales como el arras-

413385



tre de anclas de buques, corrimientos de lodo, movimiento inducido por el agua u otras perturbaciones.

La presente invención resuelve ventajosamente el problema del aplastamiento propagante en tuberías sumergidas aumentando el módulo de sección del tubo intermitentemente y disponiendo a cortas distancias una barrera mecánica económica, deteniendo con ello un aplastamiento que se esté desplazando a lo largo de una tubería sumergida.

Otra ventaja de la presente invención es que las barreras mecánicas pueden instalarse a intervalos prescritos o deseados dependiendo de que la economía de la instalación prescriba que se sustituya la longitud máxima o mínima.

Todavía otra ventaja de la presente invención son los beneficios económicos atrayentes que se derivan de no ser necesario instalar un tubo continuo de pared más densa o más gruesa que aumenta directamente el coste de tal instalación.

El método de acuerdo con la invención, que tiene la finalidad de mitigar la propagación del aplastamiento a lo largo de una tubería sumergida, comprende instalar, a intervalos a todo lo largo de la tubería, medios para aumentar el módulo de sección de la tubería.

El aparato de acuerdo con la invención comprende además una tubería sumergida provista de medios para aumen-

413385



tar el módulo de sección de la tubería, instalándose dichos medios a intervalos a todo lo largo de la tubería.

El invento se apreciará más completamente con referencia a los dibujos, en los que:

5 La figura 1 ilustra una tubería sumergida que está instalada en un emplazamiento situado mar adentro;

La figura 2a muestra en sección transversal una primera realización de medios de acuerdo con la invención para aumentar el módulo de sección de la tubería sumergida;

10 La figura 2b muestra en sección transversal una segunda realización de medios de acuerdo con la invención para aumentar el módulo de sección de la tubería sumergida;

15 La figura 3 ilustra en sección transversal una tercera realización de medios de acuerdo con la invención para aumentar el módulo de sección de la tubería sumergida;

La figura 4 muestra en sección transversal una cuarta realización de medios de acuerdo con la invención para aumentar el módulo de sección de la tubería sumergida;

20 La figura 5 ilustra en sección transversal una quinta realización de medios de acuerdo con la invención para aumentar el módulo de sección de la tubería sumergida;

La figura 6 ilustra en sección transversal una sexta realización de medios de acuerdo con la invención para aumentar el módulo de sección de la tubería sumergida.

25 Haciendo ahora referencia a la figura 1, una tubería

413385



sumergida 1 está siendo instalada en un emplazamiento situa-
do mar adentro utilizando una barcaza de tendido de tubo 3
que está equipada con medios por los cuales la tubería 1
es alimentada al agua 2, de tal manera que asegura una po-
5 sición paralela al fondo del mar 4 y en contacto con el mis-
mo.

Una tubería que tenga una alta relación D/t tiene un
módulo de sección consecuente bajo I/c , en que I es el mo-
mento de inercia de la sección transversal de la tubería y
10 c es la distancia máxima de un punto de la sección transver-
sal al eje neutro.

El tendido de tuberías que tengan una alta relación
 D/t y un módulo de sección consecuente bajo (I/c) utilizan-
do barcazas convencionales de tendido de tubo puede tener
15 efectos adversos tales como aplastamientos que se propagan
a todo lo largo de la tubería que puede tener varios kiló-
metros. El aparato situado a bordo de la barcaza 3 que man-
tiene la tubería 1 en tensión tiene tendencia a ovalar el
tubo y como resultado a hacer disminuir la resistencia al
20 aplastamiento de la tubería 1. Aumentando el módulo de sec-
ción de la tubería a intervalos intermitentes y en cortas
distancias, puede detenerse cualquier aplastamiento que se
propague por la tubería 1 en el punto del módulo de sección
aumentado.

25 Para un entendimiento apropiado de la invención, se

413385



describirán en primer lugar los principios básicos en que se fundamenta. Brevemente expuesto, la teoría básica en que se basa esta invención indica que aumentando el módulo de sección de la tubería l en un corto intervalo se bloqueará un aplastamiento que se esté propagando. El módulo de sección está definido por la relación del momento de inercia a la distancia desde el eje neutro al punto de interés. En el caso del tubo circular, el momento de inercia (I) es descrito por la siguiente ecuación:

10
$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

en que D = diámetro exterior del tubo

d = diámetro interior del tubo

Puede verse de un examen de la ecuación anterior que cuando la diferencia entre el diámetro exterior (D) y el diámetro interior (d) se hace pequeña el momento de inercia se hace bastante pequeño. A la inversa, cuando esta diferencia se hace grande el momento de inercia se hace bastante grande también. En ambos ejemplos la distancia desde el eje neutro (c) no variaría de forma significativa de modo que el módulo de sección (I/c) casi sería una proporción directa respecto del momento de inercia. La distancia desde el eje neutro (c) no variaría debido a que cuando al especificar qué tamaño de tubo ha de instalarse se hace referencia al diámetro exterior del tubo de modo que un tubo de pared

413385



más gruesa reduce el diámetro interno del tubo mientras que el diámetro exterior no cambia.

Al determinar la distancia entre puntos de módulo de sección aumentado a lo largo de la tubería sumergida 1 es necesario tener en consideración numerosos factores, tales como (1) la longitud total de la tubería, (2) la relación de diámetro a grosor (D/t) de la tubería, (3) la profundidad del agua, (4) el tipo del aparato de tensado colocado a bordo de la barcaza, (5) la longitud mínima de tubería que puede sustituirse fácilmente, y (6) el coste de instalar los medios de módulo de sección aumentado.

En las figuras 2a y 2b se muestran posibles medios de aumentar el módulo de sección. Un collarín 5, 5b, respectivamente, que tiene un diámetro interior ligeramente mayor que el diámetro exterior de la tubería, puede deslizarse sobre el exterior de la tubería 1 y soldarse luego como en una soldadura 6, 6b, respectivamente, en ambos extremos a la tubería 1, aumentando de este modo el módulo de sección de la tubería 1 en ese lugar. Esto puede repetirse después a intervalos prescritos S (véase la figura 1) a lo largo de la tubería a medida que la barcaza avanza por el agua 2. El diámetro exterior del collarín 5, 5b, respectivamente, puede seleccionarse convenientemente para que sea igual a o ligeramente menor que el diámetro exterior de un revestimiento pesado de hormigón (no mostrado) que

413385



se aplica con frecuencia a tuberías sumergidas de gran diámetro. De este modo, los collarines resistentes al aplastamiento no interfieren el aparato de manejo de tubos utilizado durante la construcción. En la figura 3 se ilustran medios alternativos a los mostrados en la figura 2. En esta
5 figura una corta sección de tubo o boquilla 7 está instalada en la tubería 1, teniendo la sección de tubo o boquilla 7 una pared que es sustancialmente más gruesa que la pared de la tubería 1. La longitud del collarín 5 y de la sección
10 de tubo 7 puede ser tan pequeña como la mitad del grosor de pared de la tubería.

En la figura 4 se muestra otra realización de la invención que comprende un macho macizo 8, preferiblemente de metal, instalado en la tubería 1. El macho 8 se insertaría en la tubería 1 desde la barcaza 3 y sería desplazado
15 al lugar deseado de la tubería 1 utilizando una bomba de desplazamiento. El operario que conoce el desplazamiento de la bomba durante cada carrera y el volumen de la tubería 1 por unidad de longitud puede colocar con exactitud el macho
20 macizo 8 en la tubería 1.

En la figura 5 se muestra otra realización de la invención que utiliza también un macho macizo 10, preferiblemente de metal, como medio para detener un aplastamiento que se esté propagando. Esta realización se preferiría a la
25 mostrada en la figura 4 cuando se instalara en secciones

413385



prescritas de la tubería 1 antes del montaje. El macho 10 se retiene en su sitio mediante un adhesivo o abrazadera magnética 9 que está diseñada para romperse a una magnitud predeterminada de diferencia de presión en el margen de aproximadamente 7 a aproximadamente 70 kg/cm^2 .

En la figura 6 se muestra otra realización de la presente invención, en la que una pequeña sección de tubo 26, que tiene un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro interior de la tubería, está asegurada a la superficie interior de la tubería 1 por medio de soldaduras 24 en cada extremo de la sección de tubo 26. La pequeña sección de tubo 26 se instalaría en la tubería 1 durante el proceso de tender la tubería 1 con la barcaza 3 y se instalaría a intervalos espaciados predeterminados en la unión de dos secciones separadas (soldadura 21) de los tubos que forman la tubería 1. La sección de tubo 26 está preferiblemente provista de chaflanes 27 en cada extremo para reducir al mínimo los cambios bruscos en la sección transversal interna de la tubería 1.

Las realizaciones previamente descritas están particularmente previstas para su aplicación en tuberías sumergidas que tengan relaciones D/t mayores que $(P/H)^{\frac{1}{2}}$, en que

$$P = 54.000; \text{ y}$$

H = la profundidad del agua expresada en metros, y están previstas además para ser aplicadas a fin de prote-

413385



ger la tubería durante el proceso de construcción de la tubería 1. El tiempo durante el cual la tubería 1 está siendo instalada es el tiempo más crítico en que la tubería está sometida a presiones de aplastamiento anormales ejercidas sobre su diámetro exterior por el agua que hay por encima de ella. La tubería 1 está usualmente evacuada, no teniendo ninguna presión interna, mientras está siendo instalada y transportando fluidos cuando entra en servicio, hasta un emplazamiento situado tierra adentro la tubería tiene usualmente una presión interna suficiente para más que compensar cualquier presión ejercida por la carga de agua que hay por encima de ella.

En las realizaciones de las figuras 4 y 5, en que se colocan machos dentro de la tubería 1, estos machos se retirarían utilizando un procedimiento de desplazamiento por fluido al darse fin a la instalación de la tubería. Se aplicaría presión en un extremo de la tubería y los machos serían desplazados por fluido hasta que todos hubieran alcanzado el extremo opuesto de la tubería.

Los medios por los que se aumenta el módulo de sección se instalan de preferencia a intervalos que se encuentran comprendidos en el margen de 12 metros hasta 16 km de separación entre sí.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 7 de Abril de 1972,

413385



bajo el Nº 242.002, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un método de mitigar la propagación de un aplastamiento a lo largo de una tubería sumergida, que comprende instalar a intervalos a todo lo largo de la tubería medios para aumentar el módulo de sección de la tubería.

15 2ª.- El método según la reivindicación 1ª, en el que los medios instalados comprenden un collarín que tiene un diámetro interior ligeramente mayor que el diámetro exterior de la tubería y que tiene una longitud mínima igual a la mitad del grosor de pared de la tubería, que comprende desplazar cada collarín sobre la tubería y asegurarlo a la tubería.

20 3ª.- El método según la reivindicación 1ª, en el que los medios instalados comprenden una sección de tubo que

B

30.4.73

413385



tiene una longitud mínima igual a la mitad del grosor de pared de la tubería, y que tiene un grosor de pared mayor que el grosor de pared de la tubería, que comprende asegurar cada sección de tubo por sus extremos a la tubería de tal manera que cada sección de tubo forma la pared de la tubería en una corta distancia.

4ª.- El método según la reivindicación 1ª, en el que los medios instalados comprenden una sección de tubo que tiene un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro interior de la tubería, que comprende insertar cada sección de tubo en la tubería y asegurarla a la pared de la tubería.

5ª.- El método según la reivindicación 1ª, en el que los medios instalados comprenden un macho macizo que tiene un diámetro exterior ligeramente menor que el diámetro interior de la tubería, que comprende insertar cada macho en la tubería.

6ª.- El método según la reivindicación 5ª, en el que el macho es desplazado al lugar deseado de la tubería por un dispositivo de bombeo.

7ª.- El método según la reivindicación 5ª, en el que el macho es instalado en la tubería y retenido en su sitio por un dispositivo cortable.

8ª.- El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª-7ª, en el que dichos medios están espaciados a

Rg

413385

11 JUN. 1974



lo largo de la tubería en una distancia que oscila entre aproximadamente 12 m y aproximadamente 16 km.

5 9ª.- El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª-8ª que incluye además las operaciones de determinar la profundidad de agua en la que ha de instalarse la tubería e instalar dichos medios a lo largo de la tubería, en el que la tubería tiene una proporción D/t que excede del valor de la expresión $(P/H)^{\frac{1}{2}}$, en que P = 54.000, y H = la profundidad
10 del agua en metros.

10ª.- Un método de mitigar la propagación de un aplastamiento a lo largo de una tubería sumergida.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

20

Madrid,
P.A.

11 JUN. 1974

6-6-74

MEM

413385

150002

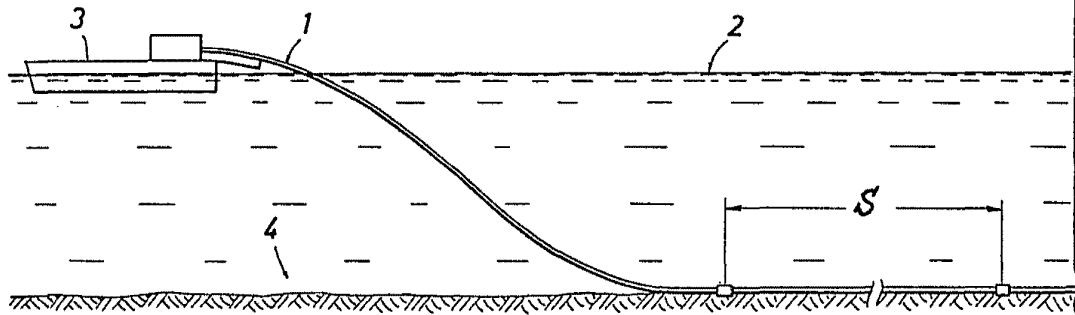


FIG. 1

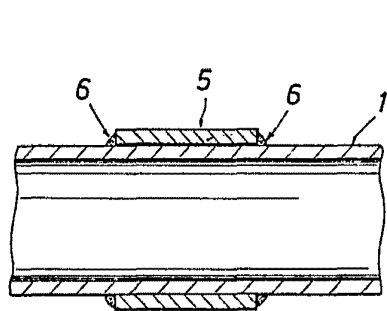


FIG. 2a

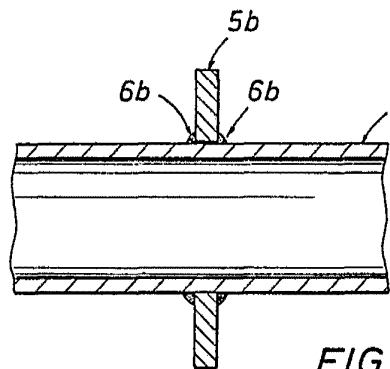


FIG. 2b

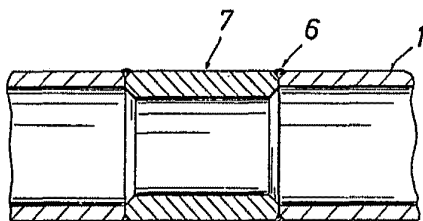


FIG. 3

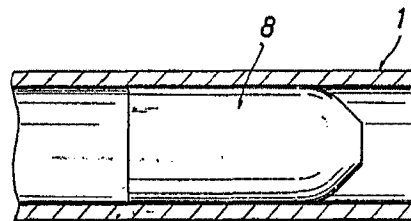


FIG. 4

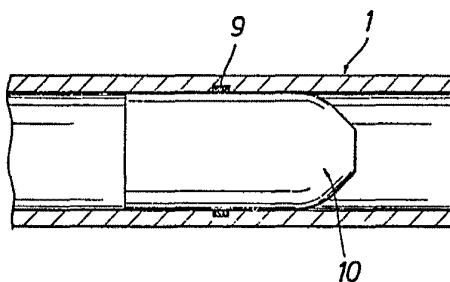


FIG. 5

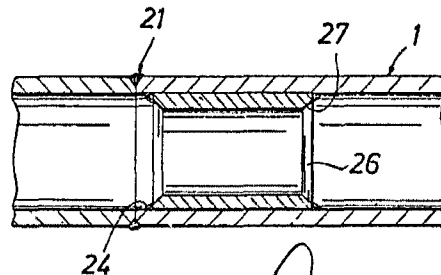


FIG. 6

Alberto de Eltabara
Per Padova