

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 658**

51 Int. Cl.:

H02G 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2012 E 12767004 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 2721700**

54 Título: **Sistema de tracción de cable con sección de sellado inflable**

30 Prioridad:

07.10.2011 US 201161544284 P

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

14.09.2015

73 Titular/es:

**SEAPROOF SOLUTIONS AS (100.0%)
Sandbrekketoppen 38
5224 Nesttun, NO**

72 Inventor/es:

**BANG-ANDRESEN, HENRIK;
DYPEVIK, THOMAS y
TOFTEN, RICHARD J.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 545 658 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

Sistema de tracción de cable con sección de sellado inflable

5 Campo de la Invención

La presente invención está relacionada con cables submarinos, en particular cables flexibles que van a ser conectados a estructuras lejos de la costa - por ejemplo, monotorres como las utilizadas en aerogeneradores alejados de la costa como cimientos para aerogeneradores.

10 Antecedentes

Cuando se van a conectar cables submarinos a estructuras alejadas de la costa - por ejemplo monotorres como las utilizadas en instalaciones alejadas de la costa como cimientos para aerogeneradores o en plataformas por gravedad - existe la necesidad de controlar y proteger el cable de un exceso de doblez y atascos durante la tracción y proteger el cable de las fuerzas dinámicas durante el funcionamiento. También es favorable poder sellar la entrada por la que entra el cable a la estructura para impedir que entre agua marina a la estructura. El sistema también debe permitir una rápida instalación, ser seguro en la instalación y tener poco riesgo de fallo para poder acortar el tiempo de instalación y de este modo la implicación de una costosa embarcación de colocación de cable.

20 Las soluciones de la técnica anterior han probado ser difíciles de instalar, tener una alta tasa de fallos, lo que tiene como resultado una costosa instalación y, en algunos casos, es necesario sustituir secciones completas de cable. Las soluciones de la técnica anterior no ofrecen una apropiada protección dinámica durante el funcionamiento y en condiciones problemáticas de erosión. Además, se ha probado que las soluciones de sellado utilizadas no son fiables y/o requieren la intervención submarina de vez en cuando con buzos o vehículos manejados a distancia.

25 Los sistemas conocidos de la técnica anterior pueden construirse para formar una distribución antes de la tracción, y se puede tirar del cable hacia la estructura con la distribución fijada sobre el cable y en una posición fija, que a su vez limita la flexibilidad durante la operación de tracción. Unos ejemplos de los sistemas conocidos a menudo implican una solución de sellado en la que se fija un miembro de sellado o cono al cable flexible, dicho sello o cono se dispone para poder ser atraído hacia el acoplamiento con un unidad de interfaz definida dispuesta en la entrada a la monotorre. Unos documentos de la técnica anterior incluyen el GB 2463940 y el FR 2926346.

Las disposiciones de sellado conocidas tienen, entre otras cosas, los siguientes inconvenientes:

- 35 1. Las disposiciones requieren un encaje mecánicamente apretado sobre el cable flexible para sellar. Esto no es deseable debido al hecho de que esto puede restringir el movimiento del cable (dobleza/flexión) ya que los componentes del cable están comprimidos y restringidos contra el movimiento individual cuando el sello se acopla sobre el cable.
- 40 2. El sello, cuando sella sobre un cable libre inundado (no la funda hermética al agua) utilizado comúnmente en estas aplicaciones, no sellará la fugas entre los componentes del cable dentro del cable, por tanto el agua marina se filtrará adentro de la estructura a través del propio cable.
- 3. Incluso un cable enfundado será difícil de sellar cuando el cable no sea redondo (la forma exterior es solo semicircular) debido a los componentes más grandes en el interior que forman variaciones del diámetro en sección transversal en la longitud del cable.
- 45 4. Los sellos - cuando se utilizan sellos de compresión - pueden necesitar la ayuda o el manejo de un buzo (posiblemente un vehículo no tripulado manejado a distancia) para acoplar los sellos sobre el cable cuando se tira de él a su posición
- 5. El trabado mecánico de la distribución en la interfaz es un dispositivo mecánico submarino propenso a necesitar inspecciones submarinas para confirmar que la traba está acoplada.
- 50 6. Cuando se instala el cable, se fija y se sostiene en la posición en la interfaz con la estructura - operación de arado y chorro - cuando se protege el cable enterrándolo en el lecho marino, puede tensar el cable, lo que tiene como resultado estrés y un largo estiramiento libre que afectarán al tiempo de vida del cable.
- 7. El cable no se puede intercambiar sin cambiar el sistema de protección - esto complica las reparaciones, por ejemplo, cuando los cables se dañan por impacto de objetos submarinos tales como anclas, deflectores, etc.

55 Compendio de la Invención

La invención proporciona un sistema de tracción de cable para estructuras alejadas de la costa del tipo que tiene un interior hueco que se extiende desde el lecho marino a encima de la superficie del agua y un agujero de entrada en la pared externa de la estructura. El sistema comprende un conjunto de conducto exterior alargado dentro de cuyo interior se dispone un miembro de cable alargado. Según un aspecto, el conjunto de conducto exterior alargado está equipado con una sección de sellado inflable adaptada para acoplarse al interior del agujero de entrada para sellar y fijar el conjunto de conducto exterior. Según otro aspecto, el conjunto de conducto exterior alargado se utiliza sin una sección de sellado. Se tira del conjunto de conducto exterior alargado a través del agujero de entrada y arriba a un

punto de cuelgue encima de la superficie de agua, de tal manera que la sección de sellado inflable se acople al agujero de entrada.

5 La sección de sellado inflable (4) comprende una vejiga flexible (18) dispuesta para ser inflada hasta el acoplamiento sellado con el agujero de entrada a la estructura.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva del sistema según la invención.

Las Figuras 2 y 3 son unas vistas en sección transversal en alzado del sistema según la invención.

10 La Figura 4 es una vista en sección transversal de la sección de sellado inflable acoplada al agujero de entrada de la estructura

La Figura 5 es una vista en sección transversal de la sección de sellado inflable

La Figura 6 es una vista de corte en perspectiva de la sección de sellado inflable

15 Las Figuras 7 y 8 son unas vistas en alzado que ilustran unos métodos alternativos para inflar la sección de sellado

La Figura 9 es una vista en sección transversal de una disposición alternativa de una vejiga

Descripción detallada

20 Como se ve en las figuras, según un aspecto la invención comprende un sistema y un método para la protección en tracción y dinámica de cables y similares, para una estructura (1) alejada de la costa tal como un monopilote utilizado para aerogeneradores alejados de la costa. La estructura alejada de la costa tiene un agujero de entrada (2), típicamente cerca del fondo de la estructura, a través del que se atrae un cable (10) hacia el interior hueco de la estructura, y hasta la parte superior de la estructura.

25 La invención según un aspecto comprende un conjunto ensamblado de conducto exterior flexible, hermético al agua, (7), que discurre desde el exterior de la estructura submarina, a través del agujero de entrada (2) a un punto de montaje o cuelgue (8) encima del nivel del mar dentro de dicha estructura (1). Dispuesto dentro del conjunto de conducto exterior flexible hay un cable flexible alargado (10) o algo semejante. El conjunto de conducto exterior flexible (7) preferiblemente se hará como estructura de poliuretano reforzado con fibra, de pared delgada. El conjunto de conducto exterior puede comprender una pluralidad de secciones individuales más cortas unidas entre sí mediante unos medios de acoplamiento en cada extremo. Esto proporcionará una estructura flexible pero fuerte que soportará fuerzas mecánicas de flexión y tensión, impactos, desgaste y abrasión durante la tracción y el funcionamiento. Para los cables de energía eléctrica, un conducto exterior de pared delgada disminuirá los potenciales problemas de transferencia de calor y permitirá a los proveedores de cables optimizar el diseño de cables en cuanto a costes. Un conducto exterior no metálico también eliminará la corrosión y los asuntos por campo magnético en las estructuras convencionales de acero. Las uniones entre las secciones del conjunto de conducto exterior (7) serán en línea y selladas del ambiente de dentro de la estructura submarina.

40 Según otro aspecto de la invención, el conjunto de conducto exterior flexible (7) comprende una sección de sellado inflable (4).

45 Como se muestra en las Figuras 5 y 6, la sección de sellado inflable (4) comprende una sección cilíndrica rígida interior (16), alrededor de la que se moldea una vejiga inflable (18). Según un aspecto, la vejiga inflable comprende una vejiga inflable interior 18a y una vejiga inflable externa 18b. En la vejiga se dispone una válvula 20 para introducir un fluido (22) en la vejiga. Los extremos de la sección de sellado están equipados con acoplamientos macho y hembra (24) y (26). El interior de la vejiga contiene el volumen variable, y la vejiga puede estar protegida por una falda exterior flexible. La falda exterior gestiona las tensiones por contacto y por impacto para permitir atraer la sección y penetrar un agujero estructural.

50 Con el fin de mantener ventajosamente constante el diámetro interior de la sección de sellado inflable, la sección cilíndrica (16) tiene una resistencia muy alta contra la compresión - para mantener un diámetro constante en el intervalo variable de volumen de la vejiga (desde desinflada al inflado máximo).

55 La vejiga inflable se hace preferiblemente de un material elastomérico, que permite a las paredes alargarse o expandirse cuando se infla.

60 Según un aspecto de la invención, la sección de sellado inflable se hace por la aplicación de una sección separada de material elastomérico sobre el exterior de una sección cilíndrica rígida. Para la longitud inflable, el material no se une a la superficie de la sección cilíndrica - lo que permite que la holgura entre las capas sea el volumen inflable. En los extremos de la sección inflable, la capa exterior se une (sella) al material de la sección cilíndrica rígida - haciendo que la holgura entre las capas sea un volumen cerrado.

La válvula (20) penetra la capa exterior de la sección inflable - en el volumen cerrado, permitiendo que el volumen sea llenado con un medio fluido. La pared exterior de la sección de sellado inflable puede estar integrada con la vejiga o puede ser una capa protectora aparte.

5 Al introducir un medio fluido en la vejiga bajo presión, es posible expandir el diámetro exterior de la sección de sellado inflable hasta un tamaño más grande que el diámetro interior del agujero de entrada (2). Según un aspecto, la sección de sellado se infla de antemano, de tal manera que se atrae la vejiga de diámetro más grande a través del agujero de entrada de diámetro más pequeño. Cuando la vejiga se comprime cuando es atraída a través del agujero, el volumen de fluido es desplazado por el diámetro restringido del agujero de entrada. Esto aumenta la presión en la
10 vejiga. Cuando se tira a través del agujero de interfaz, el medio desplazado se presurizará aún más - forzando al flujo del medio a través del diámetro restringido del agujero de entrada y a la sección en el interior del agujero de entrada.

15 El diferencial de presión entre la parte de la vejiga fuera de la estructura y la parte de la vejiga dentro de la estructura disminuirá/se igualará. Cuando se tira totalmente de la funda, la presión se equilibra entre las partes de la vejiga en cada lado de la pared de la estructura. Esto fuerza al diámetro exterior de la vejiga en cada lado de la pared a superar el diámetro del agujero de entrada, sellando de este modo y trabando la sección de sellado inflable en el agujero de entrada de la estructura.

20 Como se muestra en las Figuras 7 y 8 respectivamente, la vejiga se puede presurizar ya sea desde encima de la superficie de agua, o por debajo de la superficie, por ejemplo mediante un ROV (*Remote Operated Vehicle*, vehículo manejado a distancia).

25 La Figura 9 muestra una disposición alternativa para la vejiga inflable, en la que la vejiga es un componente dispuesto por separado en forma de una vejiga con forma de rosquilla (24) dispuesta alrededor de la circunferencia del conducto alargado 7.

30 El fluido dentro de la vejiga puede ser cualquier fluido que realice la función de presurizar la vejiga para hacer un sellado eficaz. Según un aspecto de la invención, el fluido tiene una viscosidad de 0,5 - 20000 cP (5×10^{-4} - 20 Pa.s). Según incluso otro aspecto, el fluido es de un tipo que se endurece a un estado sólido o semisólido después de un periodo de tiempo (curación de líquido).

35 Como se muestra en la Figura 2, se tira de un cable adentro de la estructura mediante la disposición de un cable (10) dentro del conducto alargado (7) y el cable termina en un miembro de interfaz de remolque (28) fijado en el extremo del conducto alargado. En el miembro de interfaz de remolque se conecta un alambre (30) y se utiliza para tirar del conducto alargado a través del agujero de entrada (2) y arriba a un punto de cuelgue encima de la superficie de agua, de tal manera que la sección de sellado inflable se acople al agujero de entrada (2). La sección de sellado inflable se infla, por ejemplo mediante un ROV (32) o desde la superficie mediante una bomba/depósito (34), hasta el acoplamiento sellado con el agujero de entrada (2) como se ve en las Figuras 7 u 8.

40

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de tracción de cable para conectar un cable submarino a una estructura (1) alejada de la costa del tipo que tiene esencialmente una pared o unas paredes verticales, un interior hueco y un agujero de entrada submarino (2) que se extiende a través de la pared al interior, que comprende un conjunto de conducto exterior flexible alargado, hermético al agua, (7) con suficiente longitud para extenderse desde fuera de la estructura, a través del agujero de entrada (2) y hasta un punto de cuelgue (8) encima de la superficie de agua, el conducto exterior flexible tiene un espacio interior adaptado para disponer un cable (10) a lo largo de su longitud, **caracterizado por que** el dispositivo comprende además una sección de sellado inflable (4) dispuesta para inflarse hasta el acoplamiento sellado con el agujero de entrada, en donde la sección de sellado inflable (4) comprende una sección cilíndrica rígida interior (16), alrededor de la que se moldea una vejiga inflable (18).
2. El dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el conducto exterior flexible se hace de poliuretano reforzado con fibra.
3. Un dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la vejiga comprende una vejiga interior y una vejiga exterior.
4. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la vejiga inflable se hace de un material elastomérico aplicado al exterior de la sección cilíndrica rígida, cuyas regiones extremas se unen a la sección cilíndrica rígida para formar un volumen cerrado inflable.
5. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la sección de sellado inflable comprende una válvula para la introducción selectiva de un fluido de inflado.
6. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la sección de sellado inflable es un componente dispuesto por separado en forma de una vejiga con forma de rosquilla dispuesta alrededor de la circunferencia del conducto alargado (7).
7. El dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el fluido es un líquido.
8. El dispositivo según la reivindicación 5 o 7, **caracterizado por que** el fluido es del tipo que se endurece a un estado sólido o semisólido.
9. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el conjunto de conducto exterior flexible (7) comprende una pluralidad de secciones individuales unidas entre sí.
10. Un método para tirar de un cable hacia una estructura (1) alejada de la costa del tipo que tiene una pared o unas paredes esencialmente verticales, un interior hueco y un agujero de entrada submarino (2) que se extiende a través de la pared al interior, el método **se caracteriza por** las etapas de:
- proporcionar un conjunto de conducto exterior flexible, alargado y hermético al agua (7) con suficiente longitud para extenderse desde fuera de la estructura, a través del agujero de entrada (2) y hasta un punto de cuelgue encima de la superficie de agua, el conducto exterior flexible tiene un espacio interior adaptado para disponer un cable (10) a lo largo de su longitud, dicho conjunto de conducto flexible alargado comprende además una sección de sellado inflable (4) dispuesta para inflarse hasta el acoplamiento sellado con el agujero de entrada, disponer el cable (10) a lo largo del interior del conjunto de conducto exterior terminar el cable en un miembro de interfaz de remolque (28) ubicado en el extremo del conducto exterior flexible (7), fijar un alambre (30) al miembro de interfaz de remolque (28), tirar del conjunto de conducto exterior flexible mediante el alambre (30) a través del agujero de entrada (2) y arriba a un punto de cuelgue encima de la superficie de agua, de tal manera que la sección de sellado inflable se acople al agujero de entrada (2), inflar la sección de sellado inflable hasta un acoplamiento sellado con el agujero de entrada.
11. El método según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el conducto exterior flexible se hace de poliuretano reforzado con fibra.
12. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10-11, **caracterizado por que** la sección de sellado inflable se infla de antemano a un diámetro mayor que el diámetro del agujero de entrada.
13. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10-12, **caracterizado por que** la sección de sellado se infla mediante un ROV.

14. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10-13, **caracterizado por que** la sección de sellado se infla mediante una manguera que discurre desde encima de la superficie de agua.
- 5 15. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10-14, **caracterizado por que** la sección de sellado se infla con un líquido que tiene una viscosidad de 0,5-2000 cP.
16. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10-15, **caracterizado por que** la sección de sellado se infla con un líquido de un tipo que se endurece a estado sólido o semisólido.

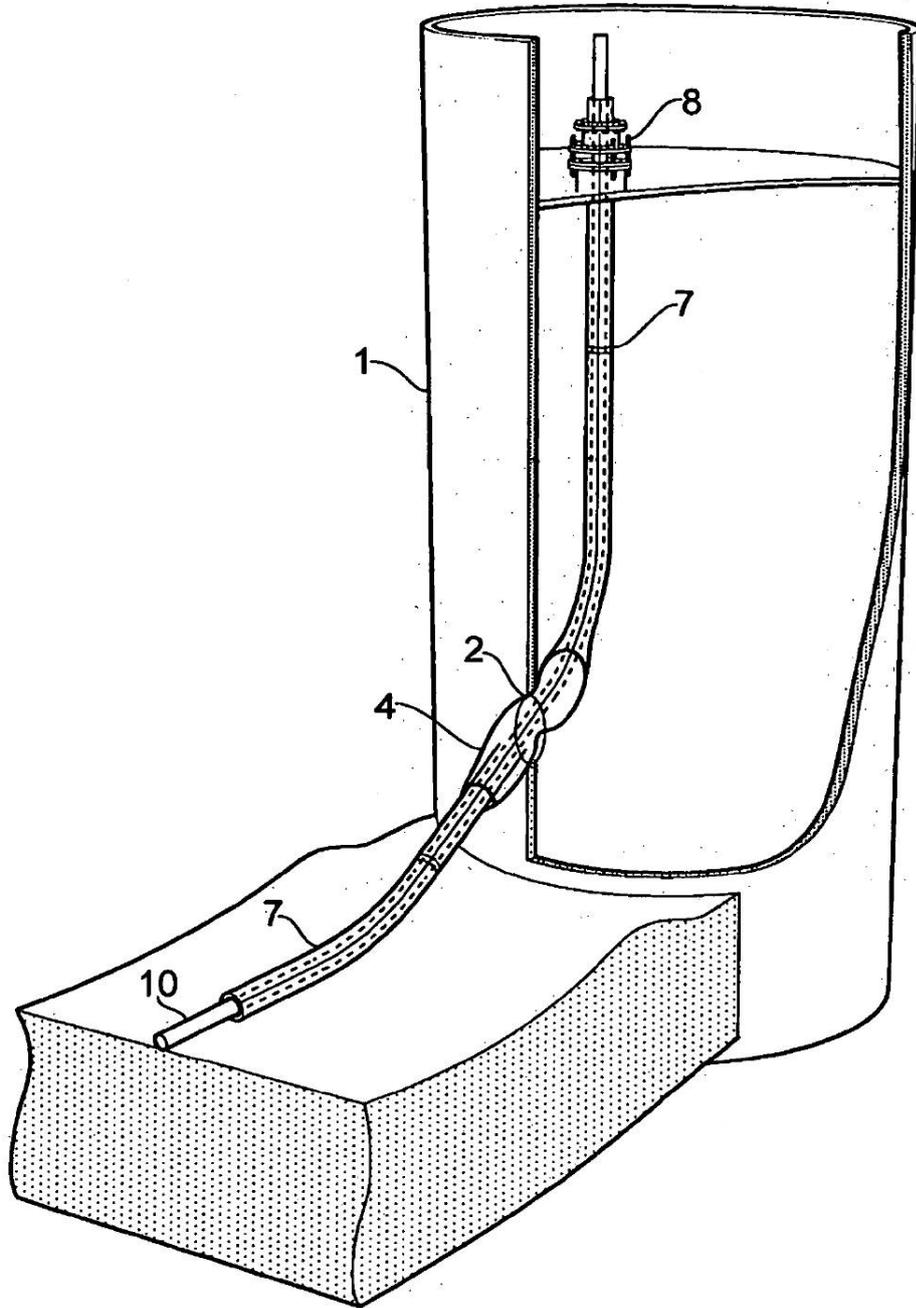


FIG. 1.

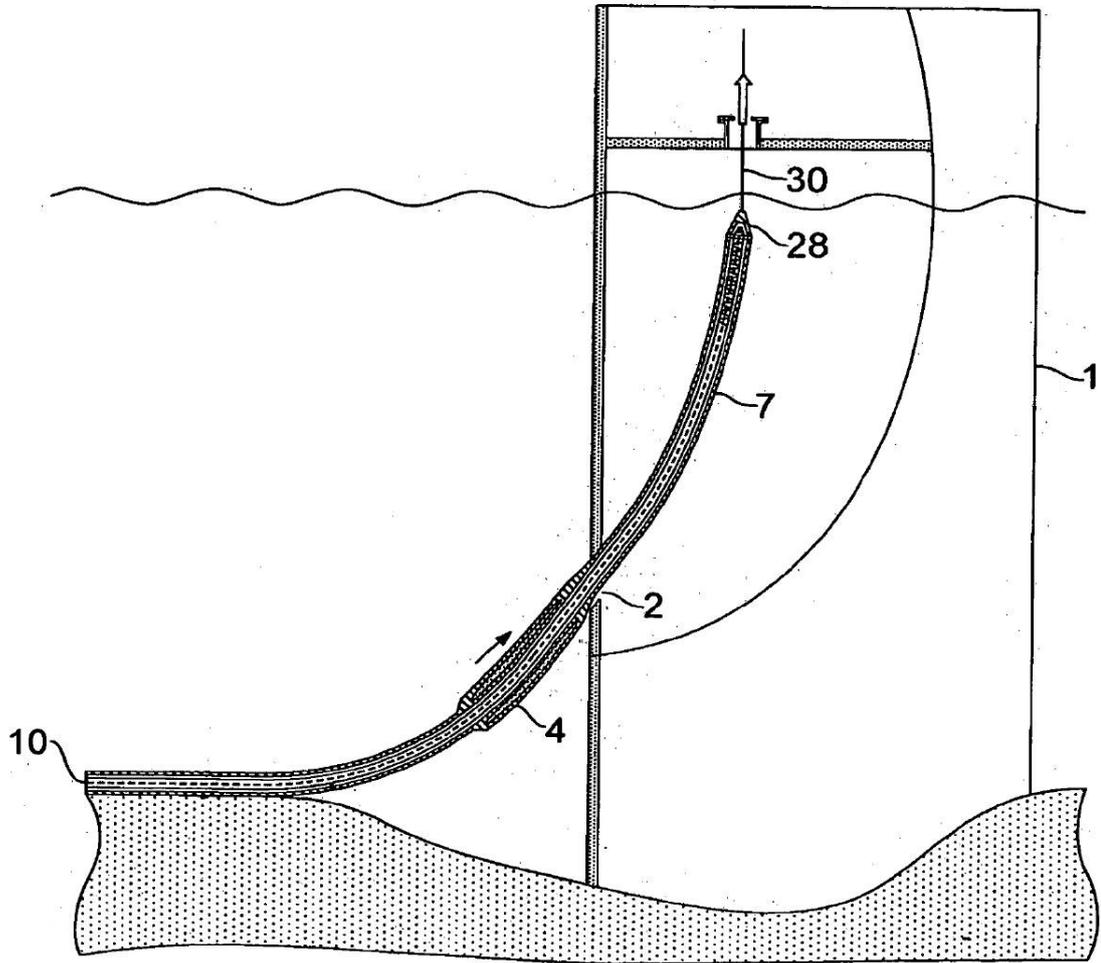


FIG. 2

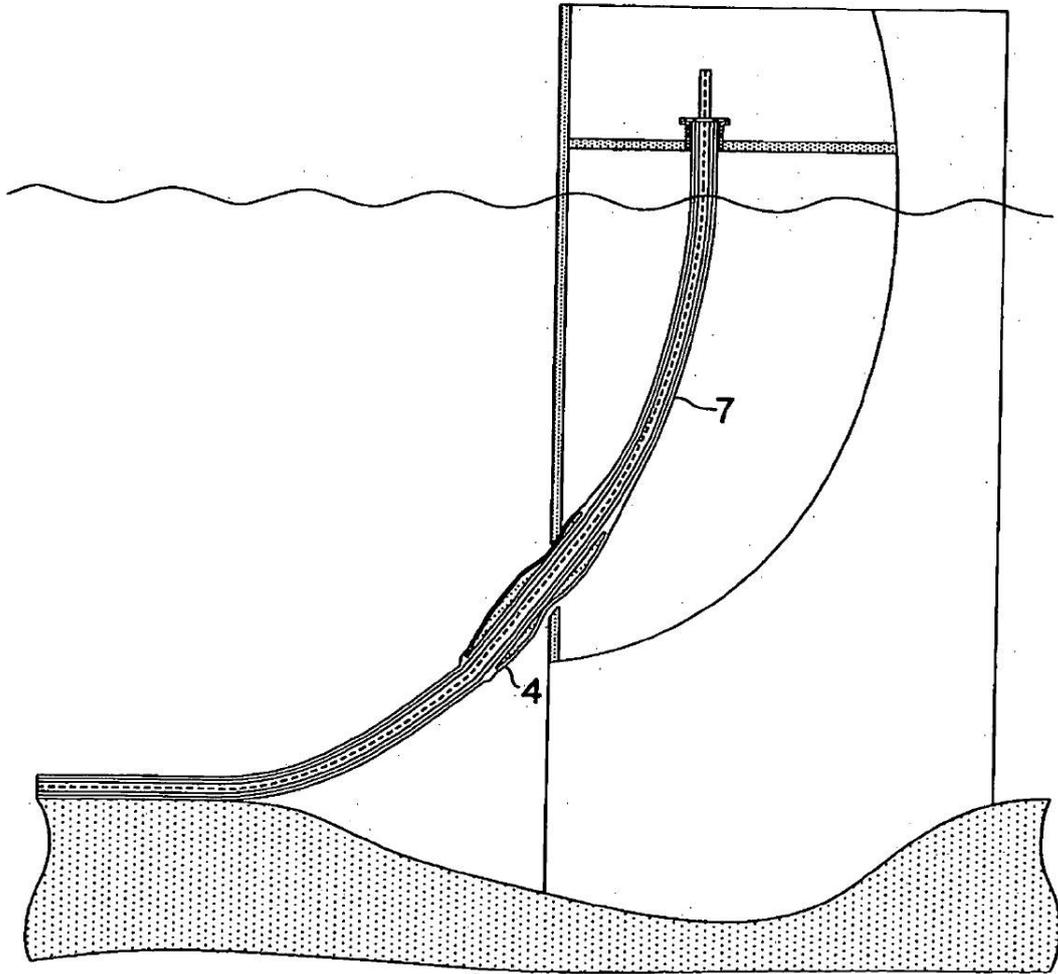


FIG. 3

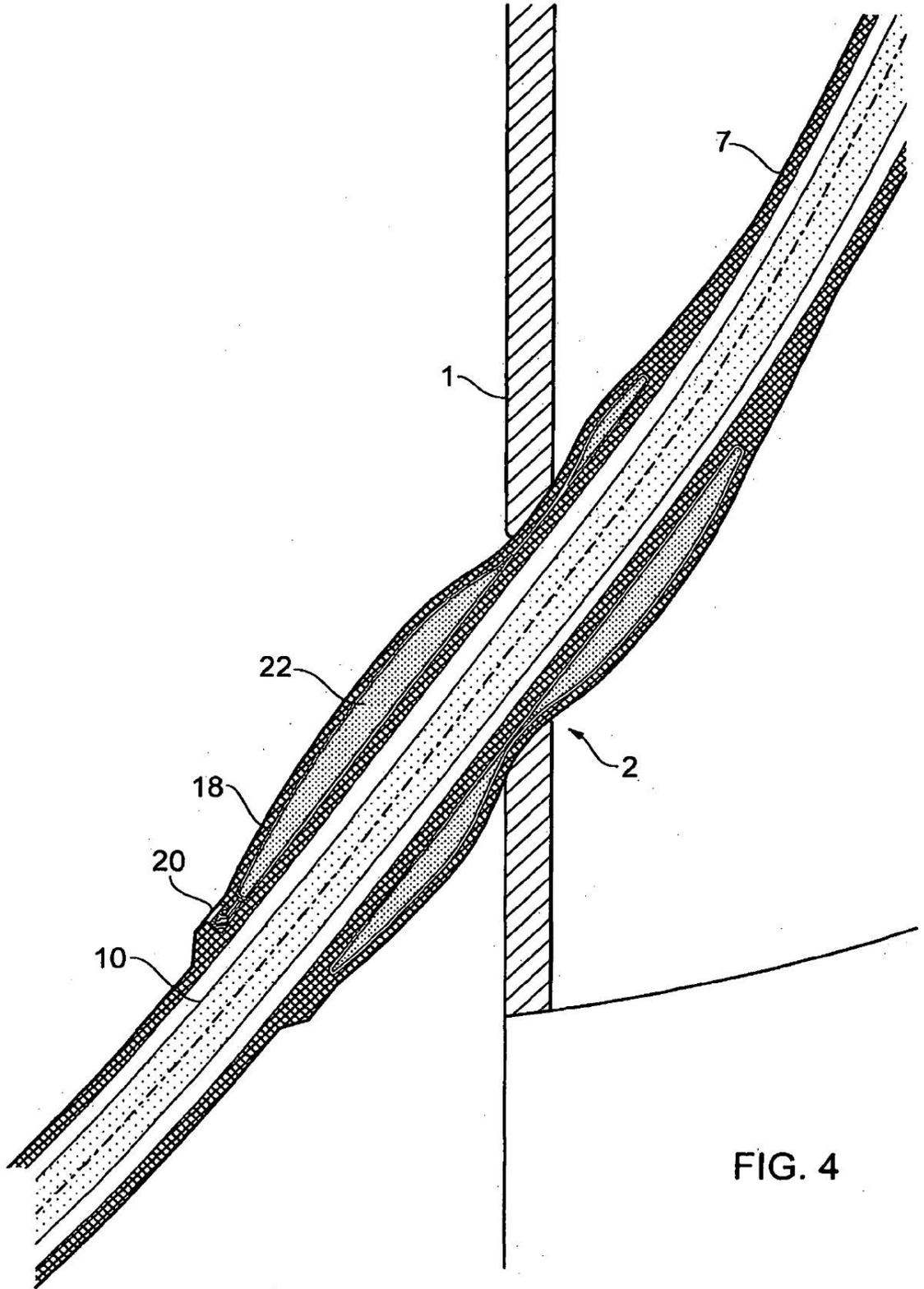


FIG. 4

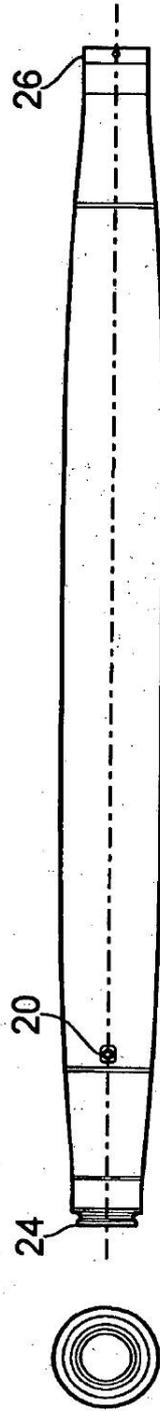
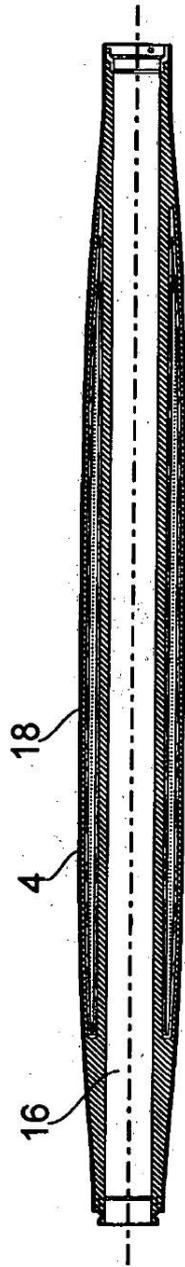


FIG. 5

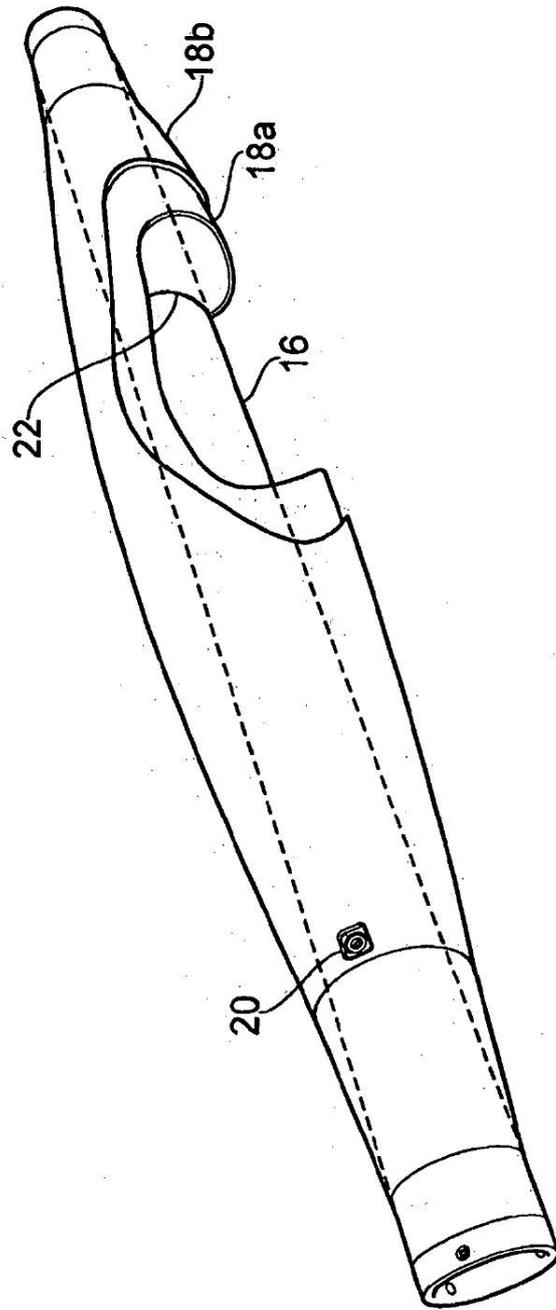


FIG. 6

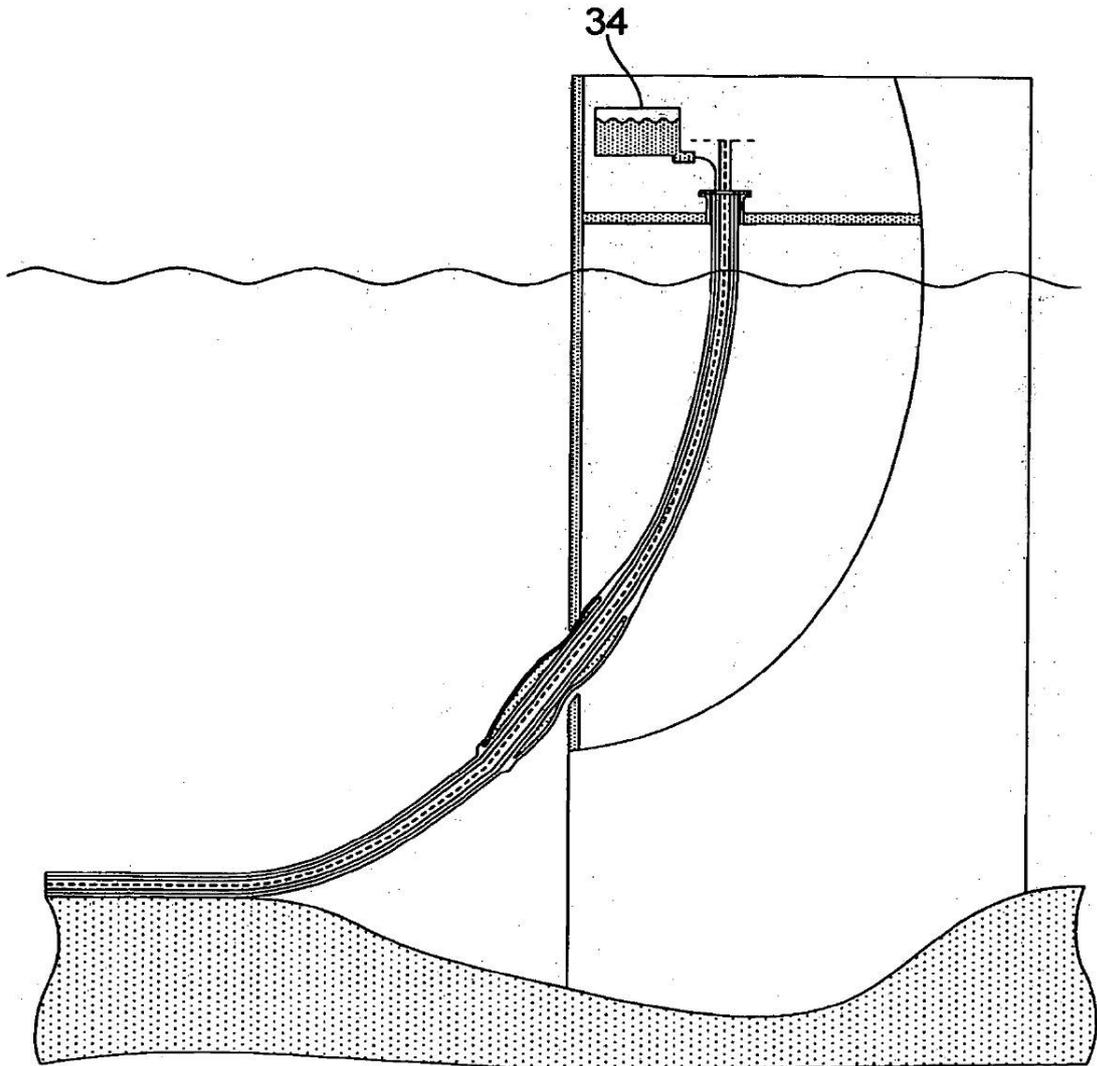


FIG. 7

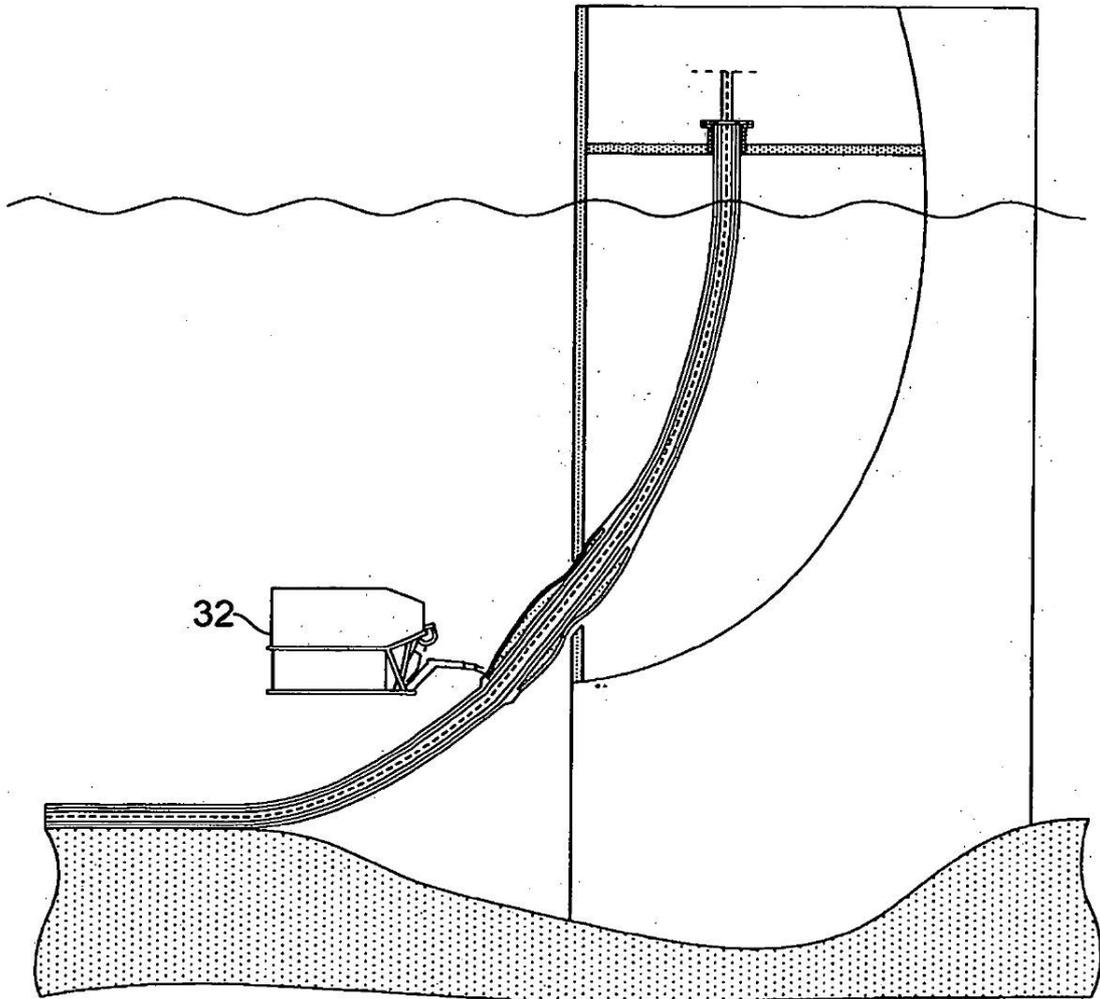


FIG. 8

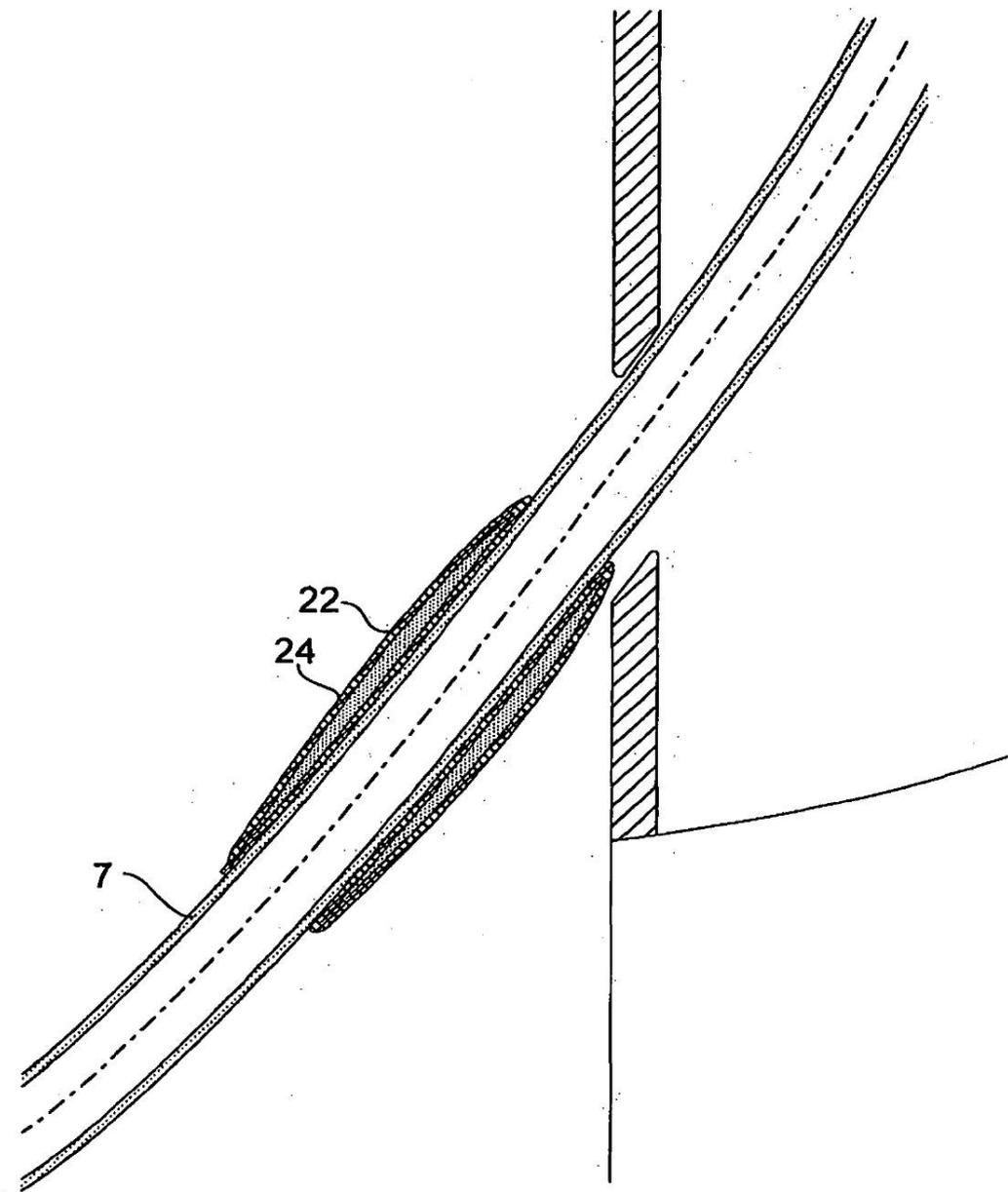


FIG. 9