

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 350**

51 Int. Cl.:

F16L 1/26 (2006.01)

F16L 1/16 (2006.01)

F16L 55/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010** **E 10773703 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013** **EP 2430347**

54 Título: **Método de unir dos porciones de una tubería submarina para conducir fluidos y/o gas**

30 Prioridad:

11.05.2009 IT MI20090803

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2014

73 Titular/es:

SAIPEM S.P.A. (100.0%)
Via Martiri di Cefalonia, 67
San Donato Milanese, IT

72 Inventor/es:

FONTOLAN, MASSIMO;
BRANDI, ROBERTO;
MICHELAZZO, LUCA y
ROSA, BRUNO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 446 350 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 unir dos porciones de una tubería submarina para conducir fluidos y/o gas

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método de unión de dos porciones de una tubería submarina para conducir fluido y/o gas en el lecho de una masa de agua.

10 **Antecedentes de la técnica**

Para la finalidad de la presente invención, la expresión "tubería submarina" pretende generalmente significar una tubería tendida sobre el lecho de una masa de agua profundo uniforme para conducir gas y/o líquido, en particular, petróleo.

15 Una tubería submarina del tipo descrito cubre distancias de cientos de kilómetros, se compone de tubos unidos entre sí en un buque de tendido, se lanza al agua fuera del buque de tendido, y se tiende sobre el lecho de la masa de agua a medida que se ensambla.

20 Cada tubo tiene normalmente una longitud unitaria de 12 metros, con un diámetro relativamente grande que oscila entre 0,2 y 1,5 metros, y comprende un cilindro de acero; una cubierta de protección de material polímero en contacto con el cilindro de acero para protegerla de la corrosión, y a veces una pesada cubierta de hormigón o Gunita en contacto con la cubierta de protección para sujetar el tubo con un peso hacia abajo.

25 Los tubos se unen en instalaciones en tierra en tubos de múltiples longitudes unitarias, y en buques de tendido en los que se unen los tubos de longitud unitaria o de múltiples longitudes unitarias para formar la tubería, que se lanza después fuera del buque de tendido en el lecho de la masa de agua.

30 La tubería se ensambla y se lanza fuera del buque de tendido utilizando uno de dos métodos, dependiendo de la profundidad de la masa de agua.

En un primer método, la tubería se forma en una torre de lanzamiento que comprende una estación de montaje, y se lanza sustancialmente de forma vertical de modo que asume una configuración en forma de J entre el buque de tendido y el lecho de la masa de agua. Este método es particularmente adecuado para el tendido de tuberías en aguas muy profundas.

35 En el segundo método, la tubería se forma en una línea de montaje sustancialmente horizontal, y se lanza desde una rampa de tendido que, en la configuración de trabajo, sirve para orientar y apoyar la tubería a lo largo de una trayectoria curva que tiene una primera porción sobre el agua, y una segunda porción en el agua. Las tuberías tendidas utilizando este método asumen una configuración en forma de S entre el buque de tendido y el lecho de la masa de agua.

40 Cerca de las costas y en aguas poco profundas, las tuberías son normalmente enterradas en el lecho para protegerse contra el estrés hidrodinámico, cambios en la temperatura, y daños causados por cuerpos extraños.

45 Enterrar tuberías submarinas en el lecho es una práctica común en aguas poco profundas, pero es difícil de hacer y económicamente inviable en aguas profundas. Como resultado, las tuberías que simplemente están tendidas sobre el lecho en aguas profundas se exponen objetos contundentes, tales como anclas inadvertidamente remolcadas, que literalmente "aran" el lecho y pueden dañar la tubería, incluso hasta el punto de rasgarla. Incidentes de este tipo son relativamente raros, pero el daño causado por los mismos es enorme, tanto en términos de contaminación como el hecho de que muchos países dependen casi por completo de tales tuberías para el suministro de energía.

50 Por lo tanto, cuando se producen, se deben tomar medidas de inmediato para reparar, sellar y restaurar las características mecánicas de la tubería.

55 Diversos métodos para hacer esto se han propuesto, algunos de los cuales ofrecen realizar todo el trabajo de reparación en la masa de agua, y otros realizar parte del trabajo de reparación por encima de la masa de agua, y parte en la masa de agua.

60 Un método de reparación que se describe en la patente US 5.437.517 comprende las etapas de cortar la longitud dañada de la tubería para formar una primera y segunda porciones de tubería con un primer y segundo extremos respectivamente; unir un primer cabezal de acoplamiento a la primera porción de tubería en la masa de agua; unir un segundo cabezal de acoplamiento a la segunda porción de tubería en la masa de agua; colocar un manguito telescópico, que tiene un tercer y cuarto cabezales de acoplamiento, en la masa de agua, entre el primer y el segundo cabezales de acoplamiento; alinear la primera porción de tubería, la segunda porción de tubería, y el manguito telescópico en la masa de agua; ajustar la longitud del manguito telescópico en la masa de agua, y unir el

manguito telescópico al primer y segundo cabezales de acoplamiento en la masa de agua. El manguito telescópico, que comprende dos tubos de deslizamiento, se bloquea en posición. Todas las operaciones anteriores se realizan en la masa de agua utilizando equipos subacuáticos controlados por ROV (Vehículos Operados a Distancia) conectados por cable (umbilical) a un buque de tendido.

Una de las partes más críticas del método anterior es alinear la primera y segunda porciones de tubería y el manguito telescópico; y mientras más profunda es el agua, más difícil se vuelve la alineación. Ajustar la longitud del manguito telescópico también es una operación delicada, teniendo que ser realizada sin mover el manguito fuera de la línea con respecto al primer y segundo cabezales de acoplamiento.

Un método de reparación de tuberías submarinas que se describe en la patente US 4.304.505 comprende las etapas de cortar la longitud dañada de la tubería para formar una primera y segunda porciones de tubería con un primer y segundo extremos respectivamente; elevar el primer extremo sobre un buque de tendido; unir un primer cabezal de acoplamiento a la primera porción de tubería; colocar el primer extremo y el primer cabezal de acoplamiento sobre el lecho de la masa de agua; elevar el segundo extremo sobre el buque de tendido; unir un segundo cabezal de acoplamiento a la segunda porción de tubería; colocar el segundo extremo y el segundo cabezal de acoplamiento sobre el lecho; tender una sección de tubo, que tiene un tercer y cuarto cabezales de acoplamiento, en la masa de agua, entre el primer y segundo cabezales de acoplamiento; alinear la primera porción de tubería, la segunda porción de tubería, y la sección de tubo en la masa de agua; y unir la sección de tubo al primer y segundo cabezales de acoplamiento en la masa de agua.

Este método implica también una etapa de alineación crítica, que es vital para lograr conexiones capaces de restaurar las características mecánicas y de sellado estanco a fluidos entre la sección de tubo y la primera y segunda porciones de tubería.

Para alinear con precisión la primera y segunda porciones de tubería y el manguito telescópico o sección de tubo se necesita el uso de un dispositivo de alineación extremadamente voluminoso diseñado para acoplar y alinear la primera y segunda porciones de tubería y el manguito telescópico (o sección de tubo, en el caso del método descrito en el documento US 4.304.505).

Divulgación de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método directo de unión de dos porciones de una tubería submarina, sin necesidad de equipos complejos y voluminosos.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de unión de dos porciones de una tubería submarina que se pueda implementar en lechos en pendiente y/o desiguales.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de unión de dos porciones de una tubería submarina para conducir fluido y/o gas en el lecho de una masa de agua; comprendiendo el método las etapas de:

- unir un manguito telescópico, que tiene un primer cabezal de acoplamiento, a un primer extremo de una primera porción de tubería por encima de la masa de agua;
- colocar el primer extremo, el manguito telescópico, y el primer cabezal de acoplamiento en una primera posición dada en el lecho de la masa de agua;
- unir un segundo cabezal de acoplamiento a un segundo extremo de una segunda porción de tubería por encima de la masa de agua;
- colocar el segundo extremo y el segundo cabezal de acoplamiento en una segunda posición dada, cerca del primer cabezal de acoplamiento, en el lecho de la masa de agua; y
- conectar el primer y segundo cabezales de acoplamiento herméticamente entre sí en el lecho de la masa de agua.

La presente invención hace que la etapa de alineación sea relativamente fácil, al solo tener que alinear el primer y segundo cabezales de acoplamiento en la masa de agua, realizándose todas las demás conexiones por encima del agua.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de reparación de una tubería submarina.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de reparación de una tubería submarina, comprendiendo el método las etapas de cortar y retirar una sección de tubería de la tubería en el lecho de una masa de agua para formar una primera y segunda porciones de tubería; elevar la primera y segunda porciones de tubería parcialmente por encima de la masa de agua, y unir la primera y segunda porciones de tubería utilizando el método descrito anteriormente para la unión de dos porciones de una tubería submarina.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de tendido de una tubería submarina.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de tendido de una tubería submarina, comprendiendo el método las etapas de tender una primera y segunda porciones de tubería a lo largo de dos trayectorias convergentes respectivas por medio de dos buques de tendido respectivos; y unir la primera y segunda porciones de tubería utilizando el método descrito anteriormente para la unión de dos porciones de una tubería submarina.

Breve descripción de los dibujos

Una realización no limitante de la presente invención se describirá a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

Las Figuras 1 a 5 muestran vistas laterales, con partes retiradas para mayor claridad, de una tubería submarina tendida en una masa de agua y en diversas etapas en el método de reparación de tuberías submarinas de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 muestra una vista lateral a mayor escala, parcialmente seccionada, con partes retiradas para mayor claridad, de un detalle de un dispositivo de lanzamiento empleado en el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

Las Figuras 7 a 9 muestran secciones longitudinales, a mayor escala, con partes retiradas para mayor claridad, de un extremo de una porción de tubería en respectivas etapas en el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

La Figura 10 muestra una sección longitudinal a mayor escala, con partes retiradas para mayor claridad, de un extremo de una porción de tubería adicional en una etapa en el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

Las Figuras 11 y 12 muestran vistas laterales, con partes retiradas para mayor claridad, de una tubería submarina tendida en una masa de agua y en diferentes etapas en el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

La Figura 13 muestra una sección longitudinal, a mayor escala, con partes retiradas para mayor claridad, de un manguito telescópico soldado a una porción de tubería y ensamblado en otra porción de tubería de acuerdo con el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

La Figura 14 muestra una vista en perspectiva, a mayor escala, con partes retiradas para mayor claridad, de un detalle de un conjunto de conexión auto-centrante diseñado para implementar el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

La Figura 15 muestra una vista lateral, con partes retiradas para mayor claridad, de una etapa en el método de tendido de una tubería submarina de acuerdo con la presente invención;

La Figura 16 muestra una vista en perspectiva, con partes retiradas para mayor claridad, de una etapa en una primera variante del método de acuerdo con la presente invención;

La Figura 17 muestra una sección longitudinal de dos porciones de tuberías fijadas a un manguito equipado con un cabezal de acoplamiento, y a un cabezal de acoplamiento, respectivamente;

Las Figuras 18, 19 y 20 muestran vistas en perspectiva, con partes retiradas para mayor claridad, de las etapas sucesivas en una variación adicional del método de acuerdo con la presente invención.

Mejor modo de realizar la invención

El número 1 en la Figura 1 indica como un todo una tubería submarina tendida sobre el lecho 2 de una masa de agua 3 para conducir fluido y/o gas, y en particular petróleo.

La tubería 1 tiene un área dañada - en el ejemplo mostrado, una ruptura 4 causada accidentalmente - y que necesita reparación. En aras de la simplicidad en la descripción y en los dibujos, el lecho 2 es plano, aunque la tubería 1 puede estar tendida en lechos en pendiente o diferentemente desiguales.

La Figura 1 muestra también parcialmente el equipo de reparación de tuberías empleado, que comprende un buque de tendido 5; vehículos submarinos operados a distancia (ROV) 6, solo uno de los que se muestra en la Figura 1, y dos grúas pórticos 7 que se apoyan en el lecho 2 de la masa de agua 3 para elevar y apoyar la parte de la tubería que contiene la ruptura 4 del lecho 2.

Como se muestra en la Figura 1, las grúas pórticos 7 se sitúan a horcadas sobre la tubería 1 y a ambos lados de la ruptura 4 para elevar la parte de la tubería 1 que contiene la ruptura 4 del lecho 2.

EL BUQUE DE TENDIDO

El buque de tendido 5 está diseñado para ensamblar tuberías a bordo y para lanzar tuberías a la masa de agua 3. En este caso particular, el buque de tendido 5 se utiliza para reparar la tubería 1 que está tendida en el lecho de la masa de agua 3.

El buque de tendido 5 comprende un semisumergible 8, y una plataforma de lanzamiento 9 que, en el ejemplo mostrado, es una torre de lanzamiento que se extiende en una dirección de lanzamiento sustancialmente vertical D1,

se articula al semisumergible 8, y se diseña para el lanzamiento en J de la tubería en el lecho 2 de la masa de agua 3. Aunque se muestra en una posición sustancialmente vertical, la plataforma de lanzamiento 9 se puede inclinar a un ángulo de 30° con respecto a la vertical en la etapa de lanzamiento.

- 5 La plataforma de lanzamiento 9 se define sustancialmente por una estructura de caballete alargada, y comprende una porción superior que aloja una estación de montaje 10; una porción intermedia que aloja un artefacto de tensado 11 que comprende un artefacto de tensado por orugas 12 (Figura 6) para sujetar selectivamente la tubería 1; y una porción inferior que aloja un dispositivo de alimentación por etapas 13 que comprende mordazas 14 fijadas a la estructura de caballete (Figura 6), y mordazas móviles (no mostrado) que se pueden mover a lo largo de la
- 10 estructura de caballete.

- El buque de tendido 5 está equipado con al menos una grúa 15 para descender en el agua y recuperar un vehículo submarino 6, las grúas pórticos 7 y otros equipos utilizados para reparar la tubería 1, y un cabrestante 16 equipado para lanzar la plataforma 9 para recuperar y levantar partes de la tubería 1 del lecho 2 de la masa de agua 3 y
- 15 parcialmente en la plataforma de lanzamiento 9, en la estación de montaje 10, y para descender en la masa de agua 3.

EL VEHÍCULO SUBMARINO

- 20 El vehículo submarino 6 se controla desde el buque de tendido 5 sobre un cable umbilical 17, y comprende un bastidor 18; un pontón 19; cámaras de televisión (no mostradas); un conjunto de hélice (no mostrado); al menos un brazo manipulador 20; y una estación de anclaje 21 que se ancla con respectivas estaciones de anclaje de los equipos subacuáticos para realizar operaciones como se describe a continuación.
- 25 Dependiendo de las operaciones realizadas en la masa de agua 3, se pueden utilizar uno o más vehículos submarinos 6 para acelerar la reparación de la tubería 1.

LA GRÚA PÓRTICO

- 30 Cada grúa pórtico 7 comprende dos estructuras pórtico 22 conectadas rígidamente por travesaños 23, un conjunto de carro motorizado 24 conectado a dos mordazas 25 para sujetar la tubería 1, y que mueve las mordazas 25 a lo largo de un sistema de ejes cartesianos xyz dentro de las estructuras pórtico 22, y una estación de anclaje (no mostrada) que se acopla con la estación de anclaje 21 del vehículo submarino 6, que controla de este modo la operación del conjunto de carro motorizado 24 y las mordazas 25.
- 35 Cada estructura pórtico 22 está equipada con placas de soporte 26 que se incrustan al lecho 2 para definir una posición precisa de grúa pórtico 7.

LA TUBERÍA SUBMARINA

- 40 Con referencia a la Figura 7, la tubería 1 comprende un cilindro de metal 27, y una cubierta de protección 28 de material polimérico deformable alrededor del cilindro de metal 27. En otras palabras, la cubierta de protección 28 es más deformable que el cilindro de metal 27.
- 45 La expresión "cubierta de protección" incluye cubiertas a prueba de corrosión relativamente finas (de unos pocos milímetros de espesor) de PP (polipropileno) o PE (polietileno), así como revestimientos caloríferos que, además de proteger contra la corrosión, proporcionan también aislamiento térmico, y pueden tener tanto como unas pocas decenas de mm de espesor, y fabricarse normalmente de PU (poliuretano) sólido o de PP (polipropileno) de múltiples capas.
- 50 La tubería 1 tiene también una cubierta de hormigón o Gunita 29 en la parte superior de la cubierta de protección 28 para sujetar la tubería con un peso hacia abajo.
- Con referencia a la Figura 1, la ruptura 4 ha puesto en peligro la integridad del cilindro de metal 27 (Figura 7), dando lugar a fugas de petróleo en la masa de agua 3 y el flujo de agua en la tubería 1. El método de acuerdo con la presente invención se proporciona para reparar la tubería 1 para restaurar las características mecánicas y de sellado estanco a fluidos de la tubería como se establece por las normas de seguridad vigentes.
- 55 La tubería 1 es lo suficientemente flexible para extenderse a lo largo de trayectorias curvas.

- 60 La tubería 1 es lo suficientemente flexible para extenderse a lo largo de trayectorias curvas.
- MÉTODO DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS QUE INCLUYE EL MÉTODO DE UNIÓN DE DOS PORCIONES DE UNA TUBERÍA SUBMARINA**

- El método de reparación comprende mover el buque de tendido 5 y el otro equipo de reparación al lugar del accidente, y hacer descender el vehículo submarino 6 y las grúas pórticos 7 en el agua utilizando la grúa 15. La colocación correcta de las grúas pórticos 7 a cada lado de la ruptura 4 y a horcajadas en la tubería 1 se controla por
- 65

el vehículo submarino 6, que está conectado a cada grúa pórtico 7 mediante la estación de anclaje 21, y que permanece conectado a la grúa pórtico 7 para controlar la sujeción y elevación de la tubería 1 por medio de mordazas 25.

5 Las operaciones anteriores se realizan para cada grúa pórtico 7.

En una realización no mostrada, las grúas pórticos 7 pueden ser más de dos en número, con el número dependiendo sustancialmente del tipo de tubería 1, del tipo de grúa pórtico 7, y del tipo de lecho 2.

10 De manera similar, se puede emplear más de un vehículo submarino 6. En un modo de operación preferido, se emplean dos vehículos submarinos 6 para operar al menos dos grúas pórticos 7 simultáneamente.

Cuando se eleva por ambas grúas pórticos 7, la tubería de 1 asume la configuración mostrada en la Figura 1.

15 La Figura 2 muestra la etapa de cortar la tubería 1, que comprende hacer dos cortes en sentido transversal a la tubería 1 en lados opuestos de la ruptura 4, a fin de dividir la tubería 1 en una porción 30 que contiene el área dañada, es decir, la ruptura 4, y dos porciones de tuberías 31 y 32, como se muestra en la Figura 3.

20 Con referencia a la Figura 2, la porción de tubería 1 que eventualmente define la porción 30 se conecta a un flotador 33, y el vehículo submarino 6 se conecta a una cortadora 34 que, en la realización preferida, se define por una cortadora de alambre con la que se hacen los cortes en la tubería 1 como se ha descrito anteriormente.

25 Con referencia a la Figura 3, la porción 30 se eleva por encima del buque de tendido 5 por medio del flotador 33, vehículo submarino 6, y de la grúa 15.

Las dos porciones 31 y 32 de la tubería tienen, por tanto, extremos respectivos 35 y 36, y se extienden a lo largo de los respectivos ejes A1 y A2.

30 La longitud de la porción recuperada 30 se mide para determinar la distancia entre los extremos 35 y 36.

Con referencia a la Figura 4, el cabestrante 16 hace descender un cable 37 conectado a un cabezal de sujeción 38 que, en el ejemplo mostrado, es un cabezal de expansión que se inserta en el extremo 35 de la porción de tubería 31 y posteriormente se expande al extremo de sujeción 35 de la porción de tubería 31 desde el interior.

35 La inserción y expansión del cabezal de sujeción 38 en el interior del extremo 35 se controlan por el vehículo submarino 6.

40 Con referencia a la Figura 5, la porción de tubería 31 se eleva parcialmente por un cabestrante 16 y por el cabezal de sujeción 38, y se inserta parcialmente dentro de la plataforma de lanzamiento 9, como se muestra en la Figura 6. Dentro de la plataforma de lanzamiento 9, dispositivos de sujeción por orugas 12 y las mordazas 14 sujetan la porción de tubería 31, y el cabezal de sujeción 38 se libera desde el extremo 35 de la porción de tubería 31. El extremo 35 hasta tan lejos como la estación de montaje 10, donde la cubierta de sujeción por peso 29 y la cubierta de protección 28 se retiran del extremo 35 y el extremo 35 se bisela para formar un borde adecuado en el cilindro de metal 27. Más específicamente, en el ejemplo mostrado, el trabajo realizado en el extremo 35 en la estación de montaje 10, por encima de la masa de agua 3, transforma el extremo 35 de la configuración en la Figura 7 a la de la Figura 8.

50 La retirada de la cubierta de protección 28 puede incluir también eyectar un chorro de arena en la parte expuesta del cilindro de metal 27.

Un manguito telescópico 39 con un cabezal de acoplamiento 40 se une después a la porción de tubería 31 en la estación de montaje 10, por encima de la masa de agua 3. Más específicamente, el manguito telescópico 39 tiene un eje A3 y está soldado al cilindro de metal 27, con los ejes A1 y A3 alineados, para formar la estructura mostrada en la Figura 9.

55 El área de soldadura se puede cubrir, posteriormente, con una junta de protección 41 en la estación de montaje 10.

60 La porción de tubería 31, el manguito telescópico 39, y el cabezal de acoplamiento 40 se colocan después sobre el lecho 2 de la masa de agua 3 por un cabestrante 16 y cabezal de sujeción 38. Como alternativa, el cabestrante 16 se puede conectar directamente al manguito telescópico 39.

65 Del mismo modo que para la porción de tubería 31, la porción de tubería 32 se inserta parcialmente en el interior de la plataforma de lanzamiento 9, se retiran las cubiertas 28 y 29, se bisela el borde del cilindro de metal 27, se une la porción 32 a un cabezal de acoplamiento 42, y la junta se cubre con una cubierta de protección 41, como se muestra en la Figura 10.

Una vez que se han completado estas operaciones, el vehículo submarino 6 tiende una porción tubería 32 sobre el lecho 2 de la masa de agua 3, de modo que el cabezal de acoplamiento 42 se sitúa cerca de y orientado hacia el cabezal de acoplamiento 40. Se sitúan las grúas pórticos 7 a lo largo de porciones de tuberías 31, 32 respectivas como se muestra en la Figura 11, y las mordazas 25 respectivas sujetan los extremos 35, 36 respectivos de las porciones 31, 32 para producir la configuración que se muestra en la Figura 11.

En esta etapa, las dos grúas pórticos 7 se controlan preferentemente de forma simultánea por los respectivos vehículos submarinos 6 para alinear los cabezales de acoplamiento 40 y 42 más rápido. Para alinearlos, cada cabezal de acoplamiento 40, 42 está equipado con un transmisor de señales que indica la posición del cabezal de acoplamiento respectivo y la transmite al vehículo submarino 6 respectivo que controla la grúa pórtico 7 respectiva, y las grúas pórticos 7 mueven los extremos de las porciones de tuberías 31 y 32 y los cabezales de acoplamiento 40 y 42 para alinear los ejes A3 y A2 más o menos, con un margen de error de unos pocos milímetros.

Antes de soldarse al extremo 35 de la porción de tubería 31, el manguito telescópico 39 se ajusta en longitud a bordo del buque de tendido 5, por encima de la masa de agua 3. Este ajuste aproximado se basa en la distancia determinada entre los extremos 35 y 36, y la longitud de los cabezales de acoplamiento 40 y 42. En teoría, la longitud del manguito telescópico 39 y las longitudes de los cabezales de acoplamiento 40 y 42 deben sumar la longitud de la porción 30 retirada de la tubería 1. Sin embargo, para facilitar las maniobras, la longitud del manguito telescópico 39 se ajusta preferentemente para dejar un hueco de unos pocos decímetros entre los cabezales de acoplamiento 40 y 42 cuando están alineados en la masa de agua 3.

Cuando se alinean más o menos por las grúas pórticos 7, los cabezales de acoplamiento 40 y 42 están separados unos decímetros de distancia, y los ejes A2 y A3 están también muy probablemente desfasados unos pocos milímetros.

Los cabezales de acoplamiento 40 y 42 se sujetan entre sí por un dispositivo de sujeción 43 que, junto con los cabezales de acoplamiento 40, 42, forma parte de un conjunto de conexión auto-centrante 44 que, en la etapa de sujeción, alinea ejes A3 y A2 y extiende el manguito telescópico 39 de forma simultánea.

Con referencia a la Figura 14, el dispositivo de sujeción 43 comprende dos mordazas anulares 45 que se pueden conectar entre sí por barras roscadas 46 y tuercas 47, y cada mordaza anular 45 comprende dos medios anillos 48 conectados por una bisagra 49, por lo que la mordaza 45 se puede abrir y colocar sobre una de las porciones de tubería 31, 32.

Con referencia a la Figura 13, el cabezal de acoplamiento 40 comprende una porción tubular 50 unida al manguito telescópico 39; una brida 51 con una cara delantera 52 perpendicular al eje A3 y orientada hacia el cabezal de acoplamiento 42; un saliente en forma de cono truncado 53 que se extiende sobre eje A3; una cara lateral 54, y una cara trasera 55 en pendiente con respecto al eje A3.

Del mismo modo, el cabezal de acoplamiento 42 comprende una porción tubular 56 soldada a la porción de tubería 32; una brida 57 con una cara delantera 58 perpendicular al eje A2 y orientada hacia el cabezal de acoplamiento 40; un rebaje en forma de cono truncado 59 que se extiende alrededor del eje A2 y complementario en forma y tamaño con un saliente 53; una cara lateral 60, y una cara trasera 61 en pendiente con respecto al eje A2.

Cada mordaza 45 tiene un asiento definido por dos caras 62 y 63 diseñadas para acoplarse respectivamente con la cara trasera 55 y la cara lateral 54, o con la cara trasera 61 y la cara lateral 60. En otras palabras, cada mordaza 45 tiene un asiento diseñado para formar una junta con la brida 51 o con la brida 57.

Cuando las dos mordazas 45 se aprietan una contra la otra, el manguito telescópico 39 se extiende, y la proyección 53 se ajusta dentro del rebaje 59 para alinear con precisión los cabezales de acoplamiento 40 y 42 hasta que las caras delanteras 52 y 58 entren en contacto entre sí.

Con referencia a la Figura 12, las mordazas 45 se sitúan alrededor de los cabezales de acoplamiento 40, 42 respectivos y se sujetan por medio de una unidad de sujeción dedicada 64 controlada por el vehículo submarino 6.

Con referencia a la Figura 13, el manguito telescópico 39 se bloquea en su posición mediante la deformación de una pared por medio de un proceso de hidroconformación conocido, que deforma un tubo interno 65 contra un tubo externo 66 con nervaduras anulares 67.

El método de acuerdo con la presente invención es extremadamente sencillo y no requiere de equipos voluminosos.

MÉTODO DE TENDIDO DE UNA TUBERÍA SUBMARINA

El método descrito de unión de dos porciones de tuberías submarinas puede ser utilizado con ventaja para la reparación de tuberías, en particular en aguas profundas. El método de unión de tuberías forma parte del método de reparación descrito anteriormente, sin embargo, se puede emplear también como parte de un método de tendido de

una tubería submarina 1 como se muestra en la Figura 15, en la que dos buques de tendido 5 y 68 tienden dos porciones de tuberías submarinas 31 y 32 que se extienden a lo largo de trayectorias convergentes P1 y P2 respectivas y que están equipados respectivamente con un manguito telescópico equipado con un cabezal de acoplamiento, y con un cabezal de acoplamiento. Los dos cabezales de acoplamiento son del tipo descrito anteriormente, y se pueden conectar en aguas profundas de acuerdo con el método de unión de dos porciones de tuberías.

Esta aplicación del método de unión de dos porciones de tuberías submarina se proporciona para el tendido simultáneo de dos porciones de tubería submarina, cada una, posiblemente, de cientos de kilómetros de longitud, y por tanto se reduce considerablemente el tiempo global del tendido.

PRIMERA VARIACION DEL MÉTODO

Una primera variación, que se muestra más o menos en la Figura 16, emplea un dispositivo 69 diseñado para descansar sobre el lecho 2 de la masa de agua 3 para apoyar los extremos 35 y 36 de las porciones de tuberías 31 y 32 y el manguito 39 en posiciones dadas respectivas.

Las etapas en el método descrito anteriormente son las mismas, excepto que los cabezales de acoplamiento 40, 42 y el manguito 39 se colocan en el dispositivo 69, que sirve para orientar los cabezales de acoplamiento 40, 42 con precisión en las posiciones dadas respectivas en las que los cabezales de acoplamiento 40, 42, es decir, los ejes A2 y A3, se alinean sustancialmente. Una vez alineados sustancialmente, los cabezas de acoplamiento 40 y 42 se mueven primero en contacto entre sí, completando de este modo la alineación y se sujetan después se ha descrito anteriormente.

Una vez que los cabezales de acoplamiento 40 y 42 se conectan herméticamente, la tubería 1 se puede elevar, y el dispositivo 69 se puede retirar y elevar a bordo del buque de tendido 5 (no mostrado en la Figura 16).

En el ejemplo de la Figura 16, el dispositivo 69 comprende una base 70 que define una base de apoyo en el lecho 2, y una cuna 71 equipada a la base 70 y que comprende un asiento acampanado 72, diseñado para orientar el manguito telescópico 39 en una posición determinada, y una asiento acampanado 73 diseñado para orientar el cabezal de acoplamiento 42 en una posición determinada. El dispositivo 69 se diseña para funcionar con un dispositivo de accionamiento 74 para mover los cabezales de acoplamiento 40 y 42 uno hacia el otro.

La Base 70 es sustancialmente plana, y la cuna 71 se conecta a la base 70 por juntas elásticas (no mostradas en la Figura 16) que permiten el ajuste de la cuna 71 con respecto a la base 70, en particular, en una dirección transversal a la tubería 1. Como alternativa, la cuna 71 se conecta a la base 70 en correderas que discurren a lo largo de guías (no mostradas).

El dispositivo de accionamiento 74 comprende un yugo 75 para enganchar el cabezal de acoplamiento 42; un yugo 76 para enganchar el cabezal de acoplamiento 40, y actuadores preferentemente hidráulicos 77 que conectan los yugos 75 y 76 y que se controlan para poner los cabezas de acoplamiento 40 y 42 en contacto selectivamente entre sí. A partir de este punto, los cabezales de acoplamiento se unen como se ha descrito en el método anterior.

Esta primera variante del método tiene la ventaja de la alineación automática de los cabezales de acoplamiento por medio de los asientos en la cuna. Los cabezales de acoplamiento y las porciones de tuberías respectivas se hacen descender en la cuna utilizando sistemas similares a los empleados para hacer descender y recuperar la tubería, y con la ayuda de vehículos submarinos 6 (no mostrados) para centrar más o menos los asientos en la cuna. La primera variación del método acelera también la conexión eliminando la necesidad de alinear los cabezales de acoplamiento e implicando solo una conexión por debajo del agua.

SEGUNDA VARIACIÓN DEL MÉTODO

En una segunda variante del método, un manguito telescópico 78 y los cabezales de acoplamiento 79 y 80 se reemplazan preferentemente de manguito telescópico 39 y los cabezales de acoplamiento 40 y 42, como se muestra en la Figura 17. Más específicamente, el manguito telescópico 78 y el cabezal de acoplamiento 80 tienen sustancialmente el mismo diámetro exterior, y los cabezales de acoplamiento 79 y 80 no tienen bridas. El manguito telescópico 78 se bloquea con el mismo sistema que el manguito telescópica 39, y los cabezales de acoplamiento 79 y 80 se unen mediante la inserción del cabezal de acoplamiento 79 dentro del cabezal de acoplamiento 80 y deformando el cabezal de acoplamiento 79. Más específicamente, el cabezal de acoplamiento 79 tiene una pared exterior fina 81 y una pared interior gruesa 82 separadas por un espacio en el que se alimenta el fluido a presión para deformar la pared exterior contra el cabezal de acoplamiento 80 y, de este modo, unir los cabezales de acoplamiento 79 y 80 herméticamente.

Esta segunda variante del método comprende sustancialmente las mismas etapas que la primera variación, salvo que el manguito telescópico 78 se monta en una cuna 83 sobre la masa de agua 3, y la cuna 83, junto con el manguito telescópico 78 y el cabezal de acoplamiento 79, se tienden sobre el lecho 2 de la masa de agua 3, como

se muestra en la Figura 18.

Con referencia a la Figura 18, la cuna 83 se define sustancialmente por una semi-carcasa cilíndrica, que se une o, de otro modo, fija al manguito telescópico 78 mediante medios no mostrados en los dibujos, y tiene una porción libre que se proyecta más allá del cabezal de acoplamiento 79.

En caso de que el diámetro de manguito telescópico 78 no sea constante a lo largo de toda su longitud, los espaciadores 84 se insertan entre la cuna 83 y el manguito telescópico 78, de manera que los respectivos ejes longitudinales del manguito telescópico 78, del cabezal de acoplamiento 79, y de la cuna están sustancialmente alineados. La cuna 83 se fija con precisión por encima de la masa de agua 3, a bordo del buque de tendido 5; y la cuna 83, el manguito telescópico 78, el cabezal de acoplamiento 79, y la porción de tubería 31 se tienden después sobre el lecho 2 de la masa de agua 3 utilizando un sistema de descenso y recuperación de tuberías, del que la Figura 18 muestra un cable 37, y un arnés 85 conectado al cable 37 y al manguito telescópico 78.

La porción 32 de la tubería 1 se eleva después por encima de la masa de agua 3; el cabezal de acoplamiento 80 se une al extremo 36, y el cabezal de acoplamiento 80 y la porción de tubería 32 se hacen descender después en la masa de agua 3 y en la cuna 83, como se muestra en Figura 19.

El cabezal de acoplamiento 80 se asienta dentro cuna 83, orientado hacia el cabezal de acoplamiento 79. En este punto, el cabezal de acoplamiento 79 se inserta dentro del cabezal de acoplamiento 80 por el dispositivo de accionamiento 74 descrito con referencia a la Figura 16; y un vehículo submarino 6 (no mostrado en la Figura 19) inyecta, a continuación, fluido a presión para unir los cabezales de acoplamiento 79 y 80.

Con referencia a la Figura 20, el vehículo submarino 6 inyecta fluido a presión en el hueco en el manguito telescópico 78 para bloquear el manguito telescópico 78 en una posición dada.

Esta segunda variante del método se proporciona para la fácil alineación de bajo coste de los cabezales de acoplamiento, y tiene también ventajas adicionales con respecto a la primera variación: la delgadez de la cuna no impone curvas cerradas en la tubería cerca de la cuna; la cuna se puede dejar en el lecho y conectarse a la tubería para actuar como un refuerzo en la junta entre las dos porciones de tuberías; y la cuna es muy fácil de fabricar y de manipular.

En otra variación, no mostrada, la cuna se puede conectar al cabezal de acoplamiento sin el manguito telescópico, y el manguito telescópico se puede colocar en la cuna junto con el otro cabezal de acoplamiento.

Las variaciones del método descrito aplican obviamente también tanto para reparar tuberías dañadas, como para unir porciones de tuberías submarinas independiente tendidas.

Aunque la descripción anterior se refiere específicamente a un buque de tendido equipado con una torre de lanzamiento en J, los métodos de acuerdo con la presente invención aplican también a buques equipados con líneas de montaje sustancialmente horizontales y rampas de lanzamiento en S.

Claramente, se pueden realizar modificaciones en las realizaciones descritas de la presente invención sin tener, no obstante, que apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de unión de dos porciones de una tubería submarina para conducir fluido y/o gas sobre el lecho de una masa de agua, comprendiendo el método las etapas de:

- unir un manguito telescópico (39; 78), que tiene un primer cabezal de acoplamiento (40; 79), a un primer extremo (35) de una primera porción de tubería (31) por encima de la masa de agua (3);
- colocar el primer extremo (35), el manguito telescópico (39; 78), y el primer cabezal de acoplamiento (40; 79) en una primera posición dada en el lecho de la masa de agua (3);
- unir un segundo cabezal de acoplamiento (42; 80) a un segundo extremo (36) de una segunda porción de tubería (32) por encima de la masa de agua (3);
- colocar el segundo extremo (36) y el segundo cabezal de acoplamiento (42; 80) en una segunda posición dada, cerca del primer cabezal de acoplamiento (40; 79), en el lecho de la masa de agua (3); y
- conectar el primer y segundo cabezales de acoplamiento (40, 42; 79, 80) herméticamente entre sí en el lecho de la masa de agua (3).

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, y que comprende la etapa de colocar el segundo cabezal de acoplamiento (42; 80) en una cuna (71; 83) para orientar el segundo cabezal de acoplamiento (42; 80) en la segunda posición dada.

3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y que comprende la etapa de colocar el primer extremo (35) y el primer cabezal de acoplamiento (40) en una cuna (71) para orientar el primer cabezal de acoplamiento (40) en la primera posición dada.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, y que comprende las etapas de conectar una cuna (83) al manguito telescópico (78) por encima de la masa de agua (3); y tender la cuna (83), el primer extremo (35), el manguito telescópico (78), y el primer cabezal de acoplamiento (79) sobre el lecho (2) de la masa de agua (3).

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, y que comprende la etapa de alinear el eje longitudinal de la cuna (83) y el eje (A3) del manguito telescópico (78).

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, donde la cuna (83) está definida por media carcasa tubular.

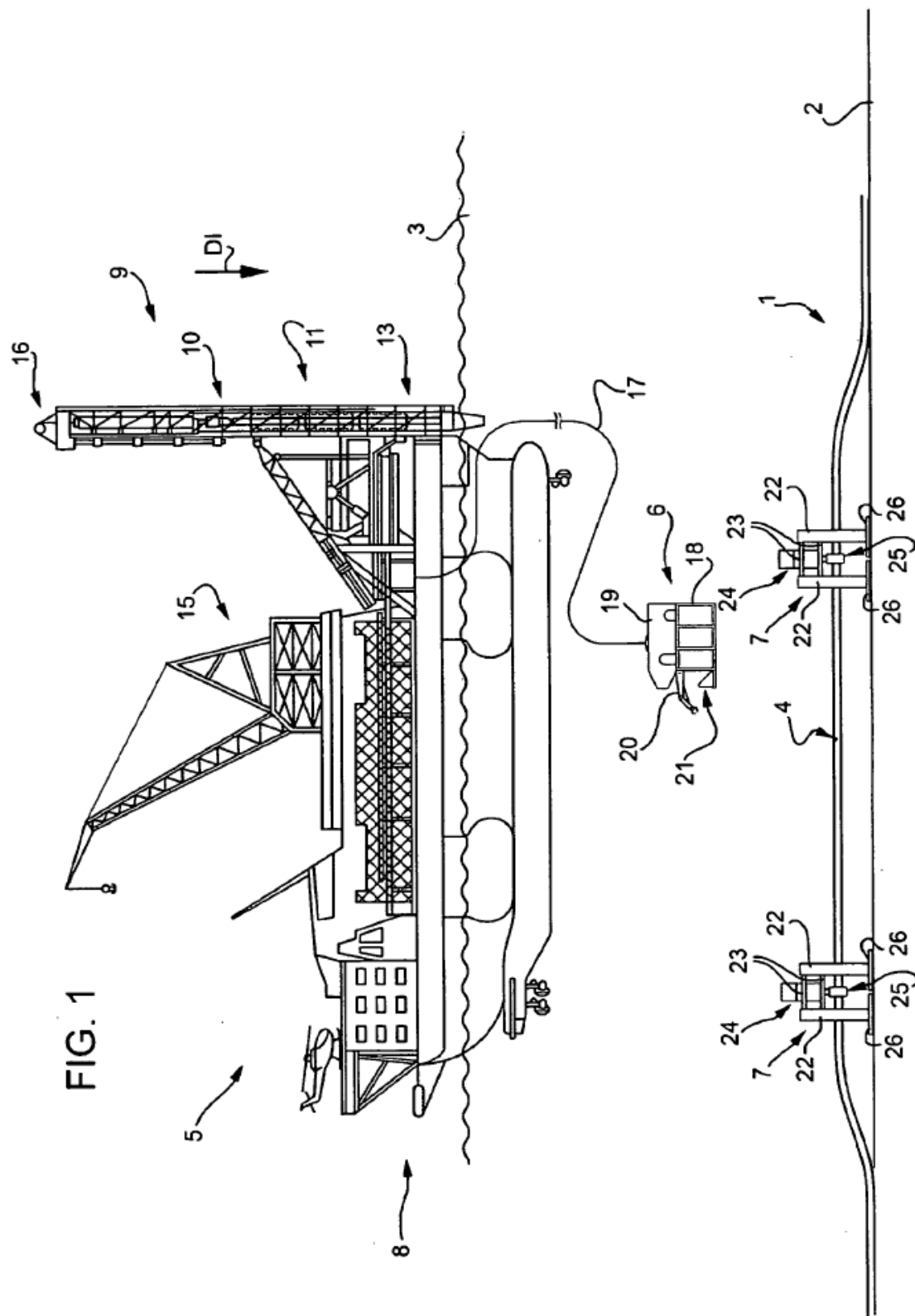
7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de conectar el primer y segundo cabezales de acoplamiento (40, 42; 79, 80) herméticamente comprende mover el primer y segundo cabezales de acoplamiento uno hacia el otro por medio de un dispositivo de accionamiento (74) que comprende un primer yugo (76) para acoplar el primer cabezal de acoplamiento (40; 79), un segundo yugo (75) para acoplar el segundo cabezal de acoplamiento (42; 80), y los actuadores (77) que conectan el primer y segundo yugos (76, 75).

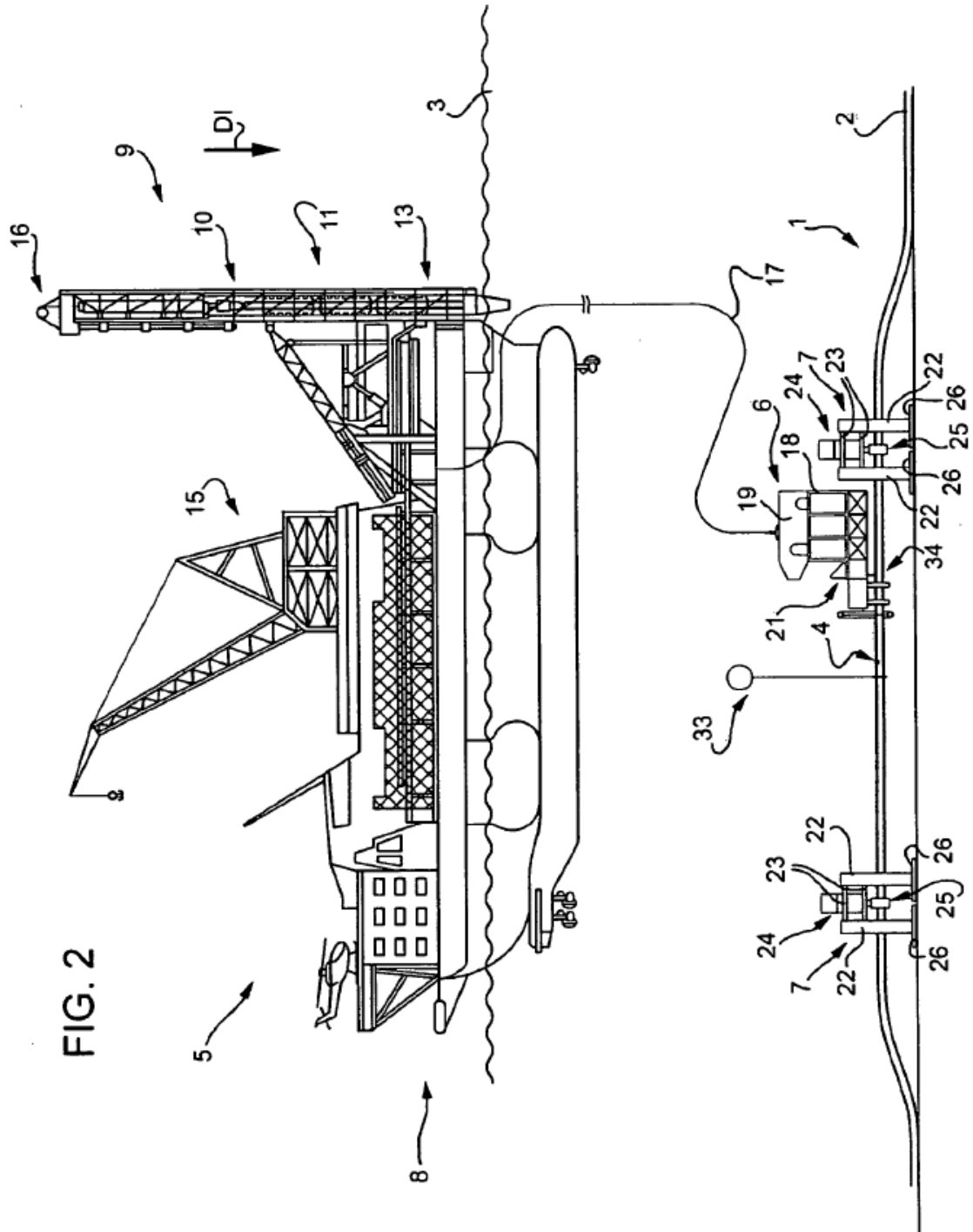
8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de conectar el primer y segundo cabezales de acoplamiento (79, 80) herméticamente comprende insertar el primer cabezal de acoplamiento (79) dentro del segundo cabezal de acoplamiento (80); y expandir el primer cabezal de acoplamiento (79) contra el segundo cabezal de acoplamiento (80), preferentemente por medio de una operación de hidroconformación.

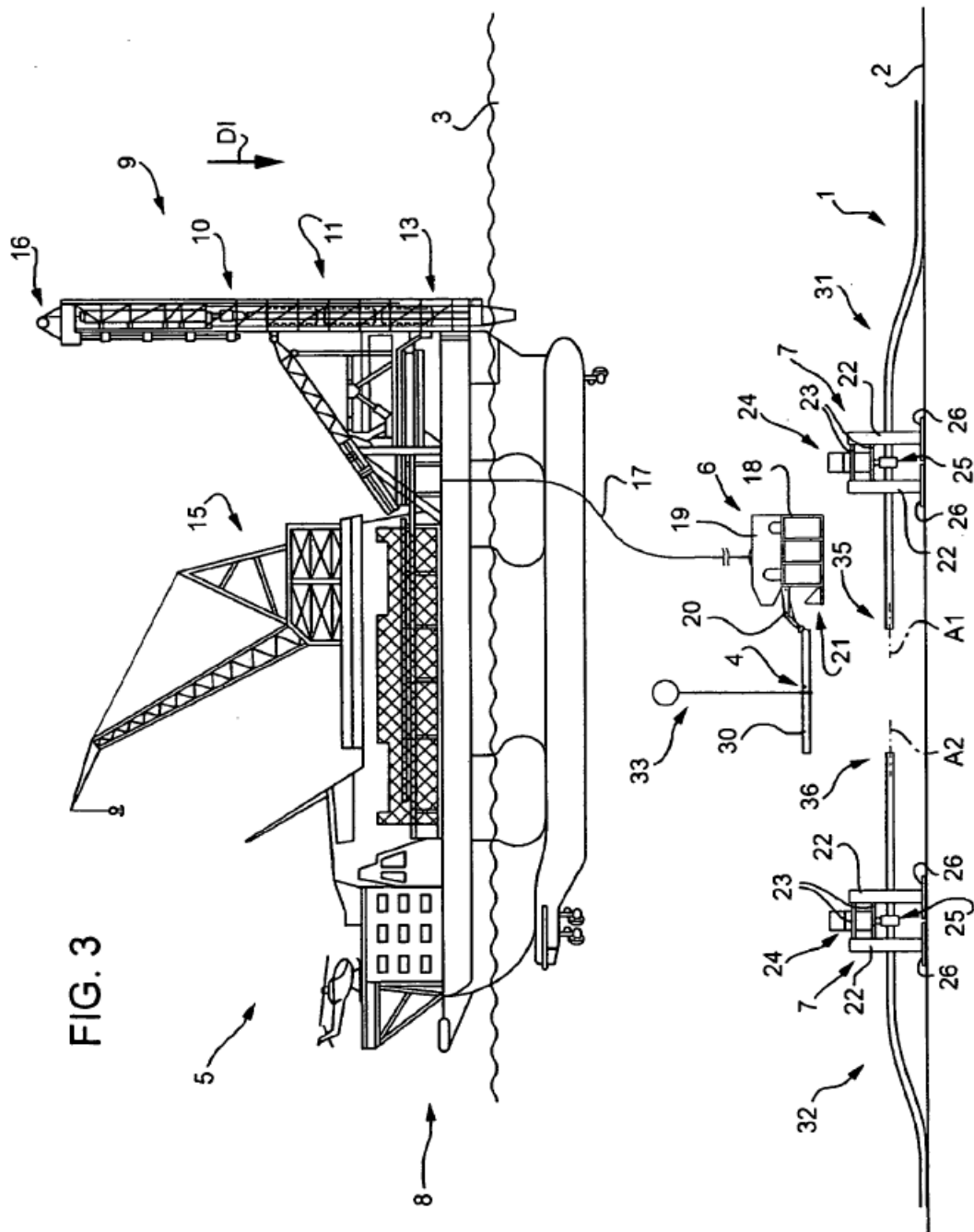
9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y que comprende la etapa de bloquear el manguito telescópico (39; 78) en el lecho de la masa de agua (3), después de conectar el primer y segundo cabezales de acoplamiento (40, 42; 79, 80) herméticamente sobre el lecho de la masa de agua (3); estando el manguito telescópico (39, 78) preferentemente bloqueado por medio de una operación de hidroconformación.

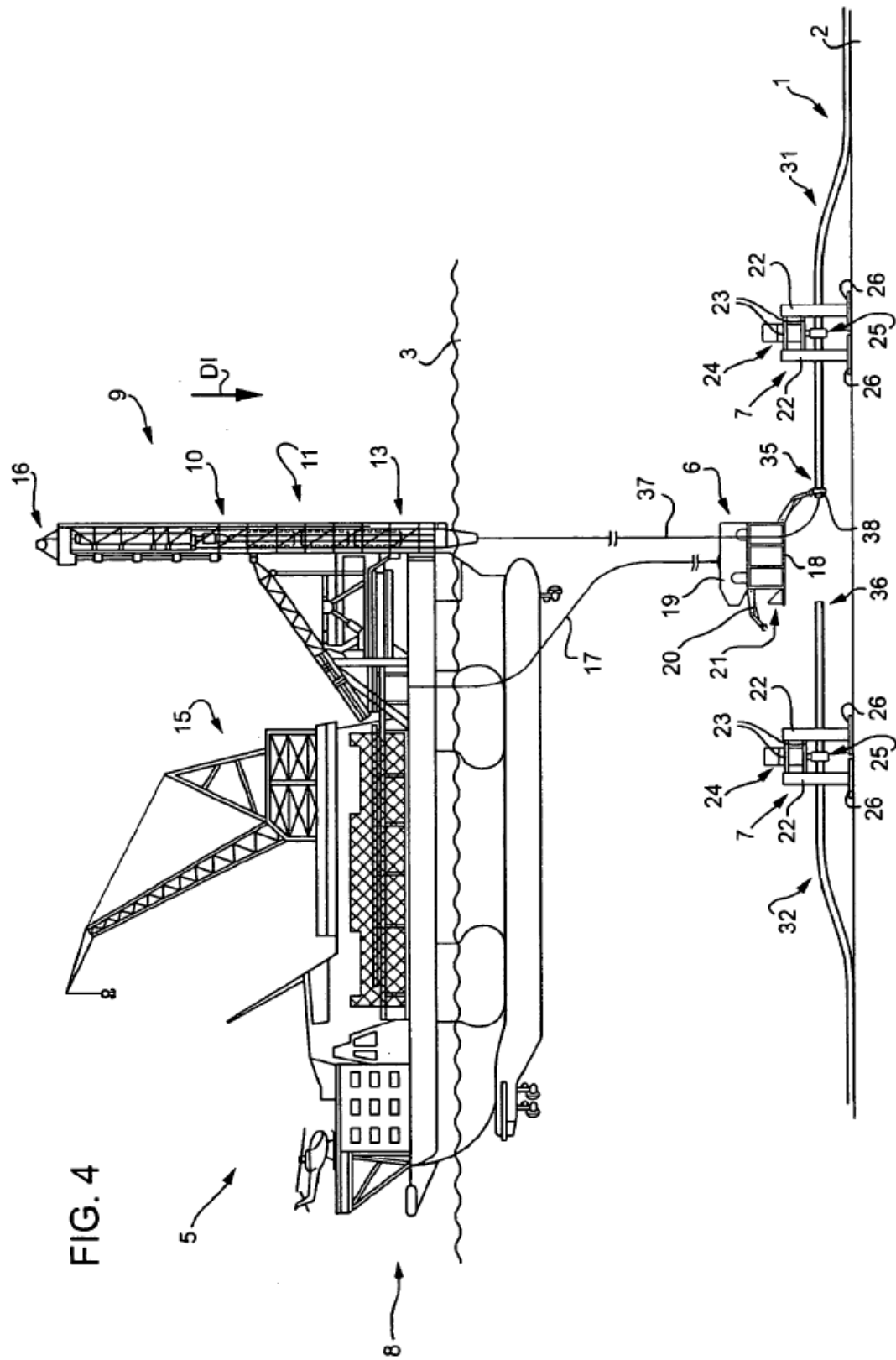
10. Un método de reparación de una tubería submarina, comprendiendo el método comprende las etapas de cortar y retirar una sección de tubería (30) de la tubería (1) en una masa de agua (3) para formar una primera y segunda porciones de tubería (31, 32); elevar la primera y segunda porciones de tubería (31, 32) parcialmente por encima de la masa de agua (3); y unir la primera y segunda porciones de tubería (31, 32) utilizando el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

11. Un método de tendido de una tubería submarina, comprendiendo el método las etapas de tender una primera y segunda porciones de tubería (31, 32) a lo largo de dos trayectorias convergentes respectivas (P1, P2) por medio de dos buques de tendido (5; 68) respectivos; y unir la primera y segunda porciones de tubería (31, 32) utilizando el método de unión de dos porciones de una tubería submarina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.









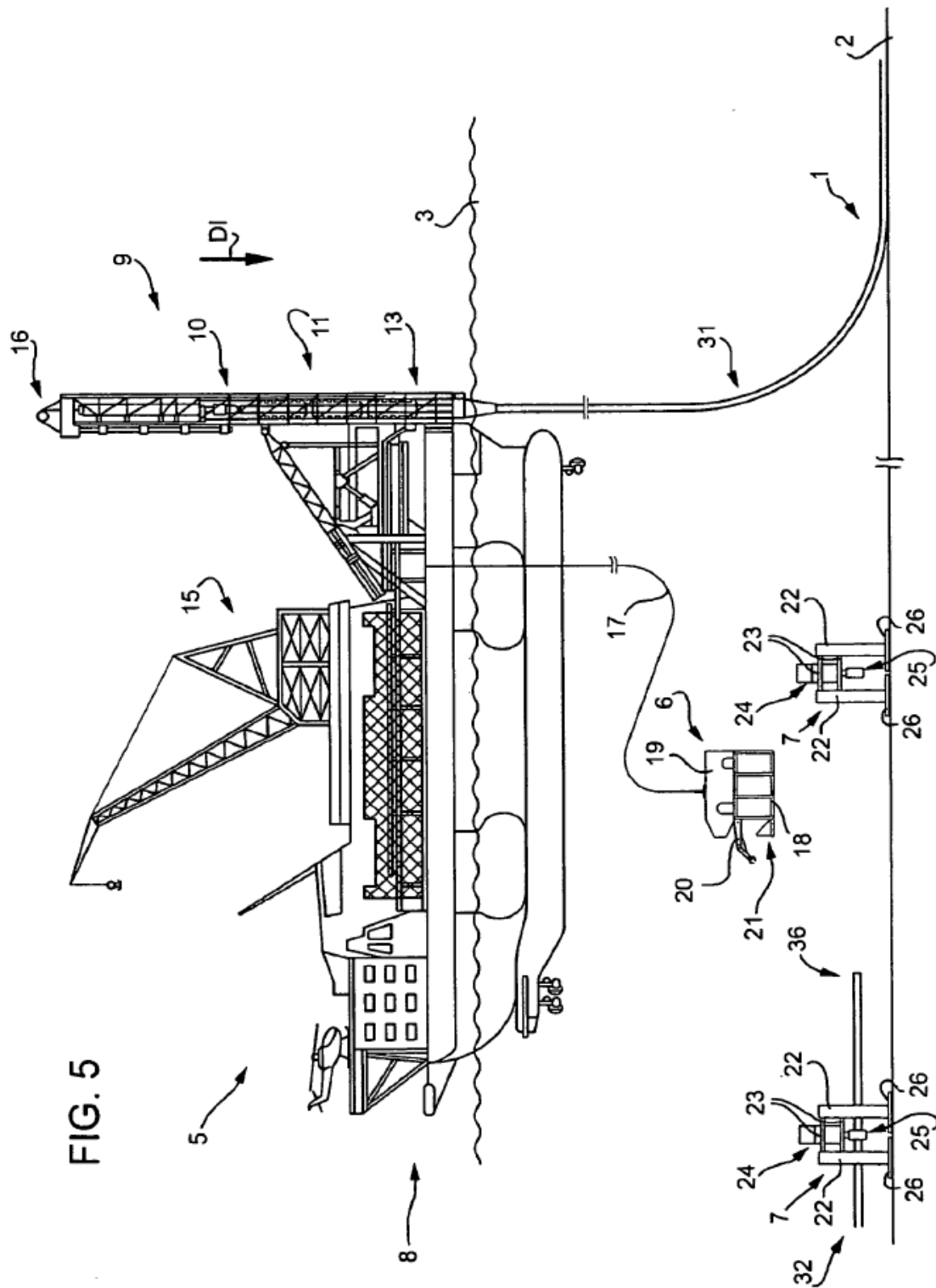


FIG. 6

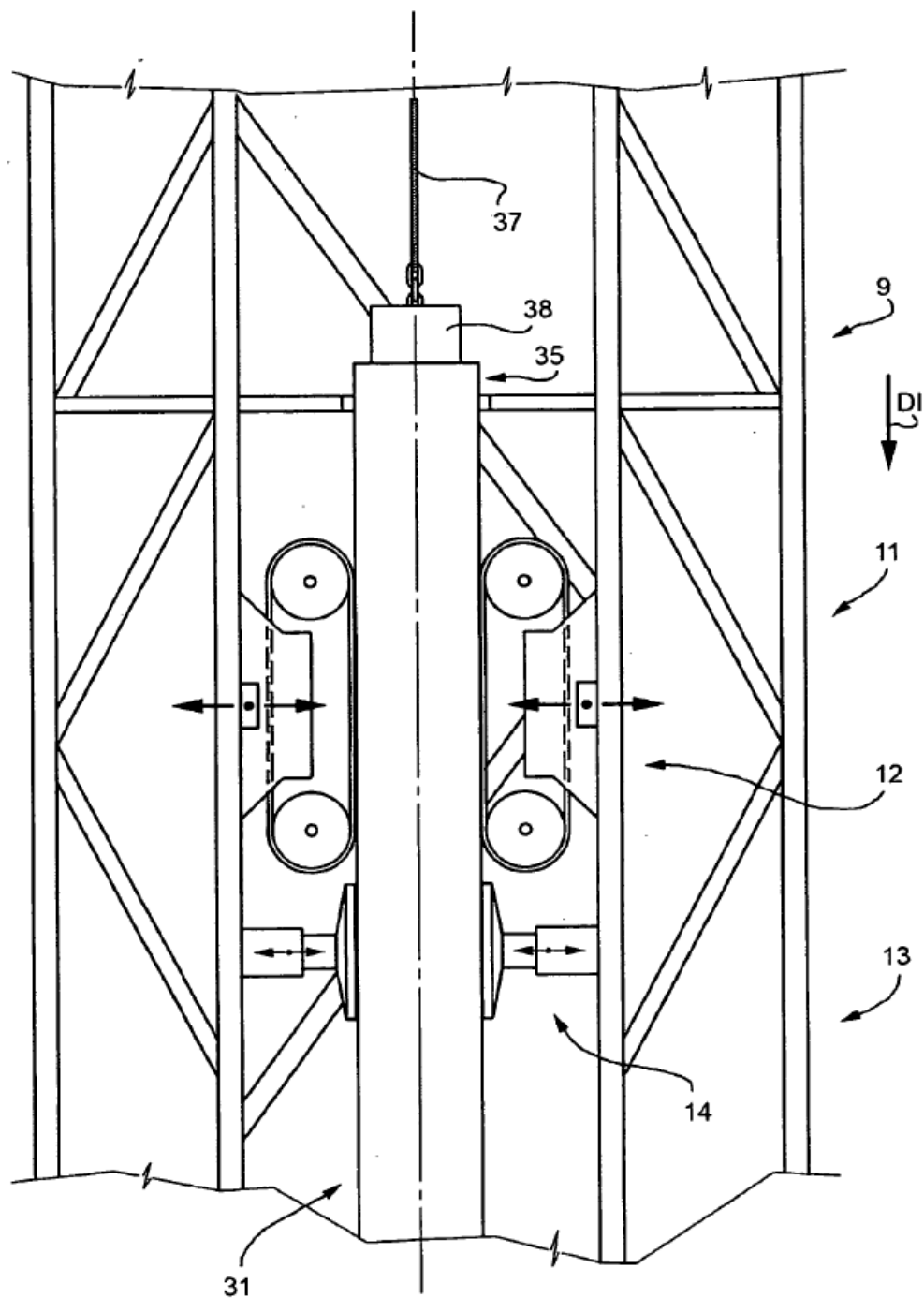


FIG. 7

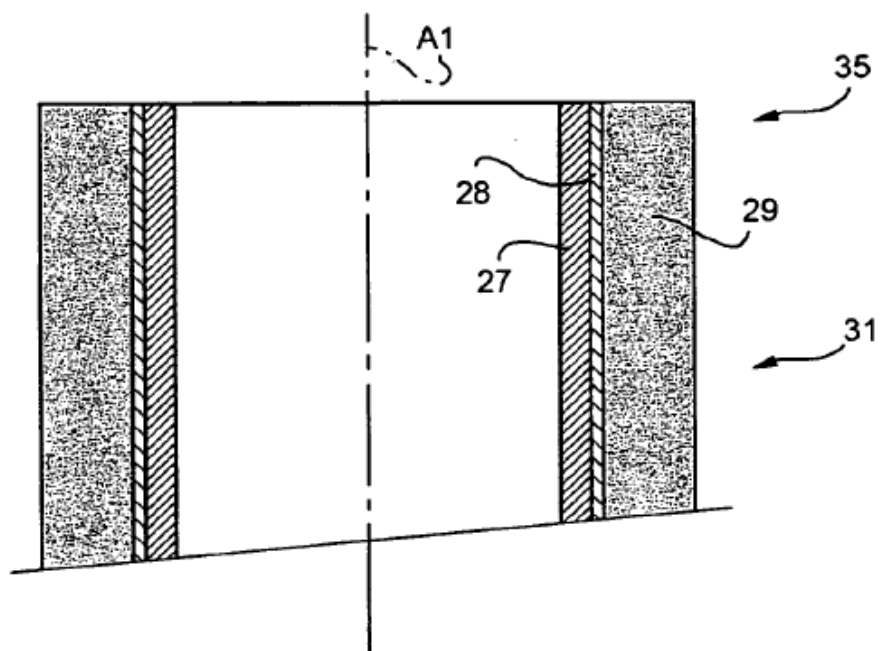


FIG. 8

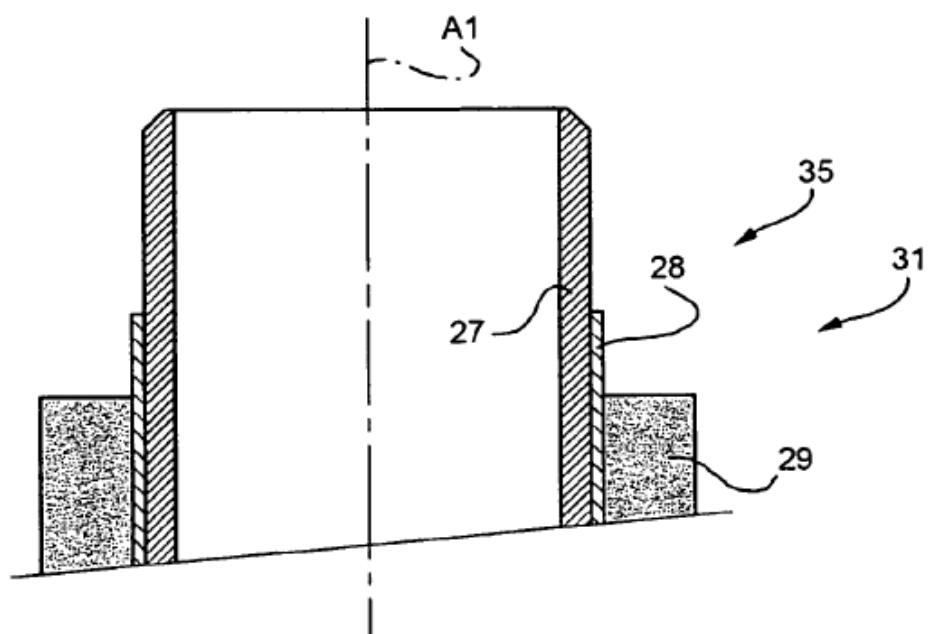


FIG. 9

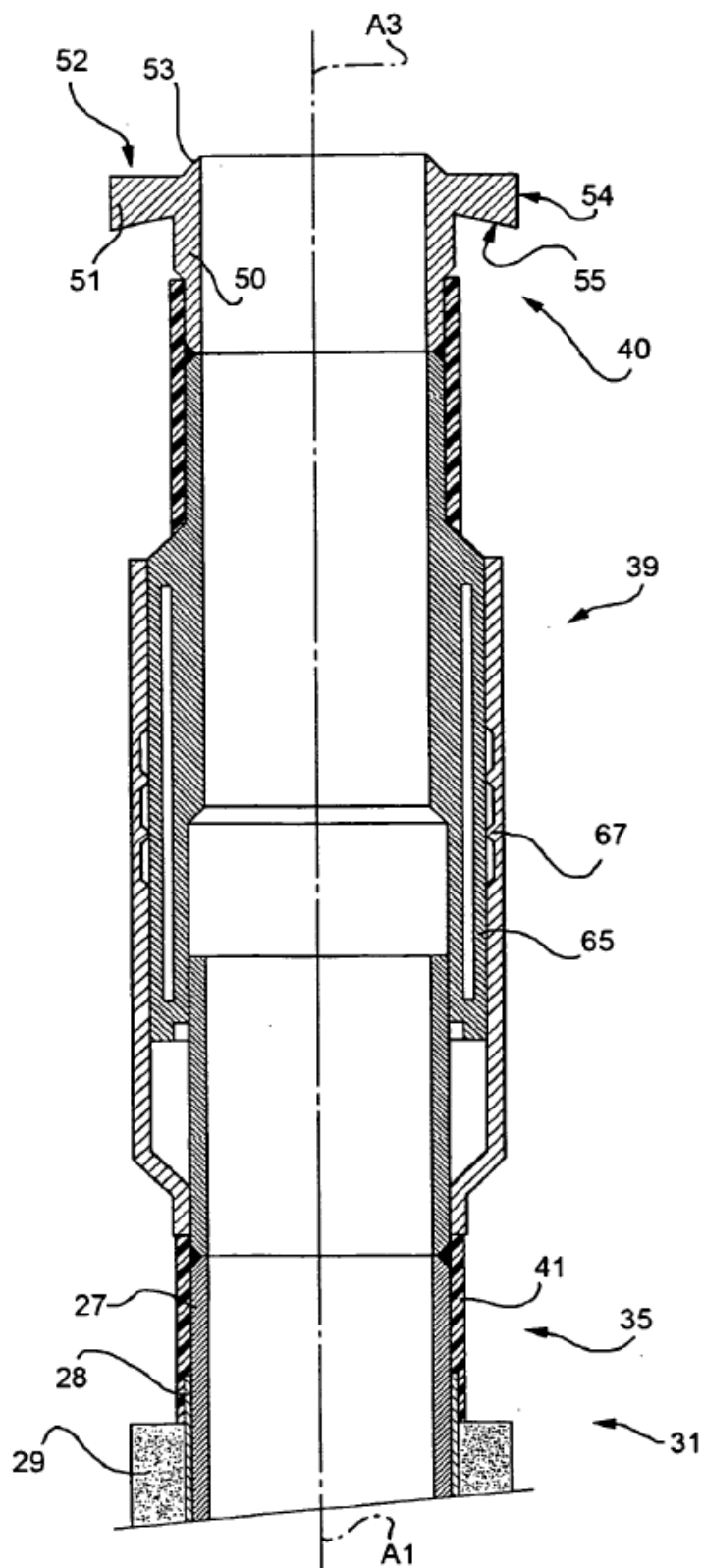
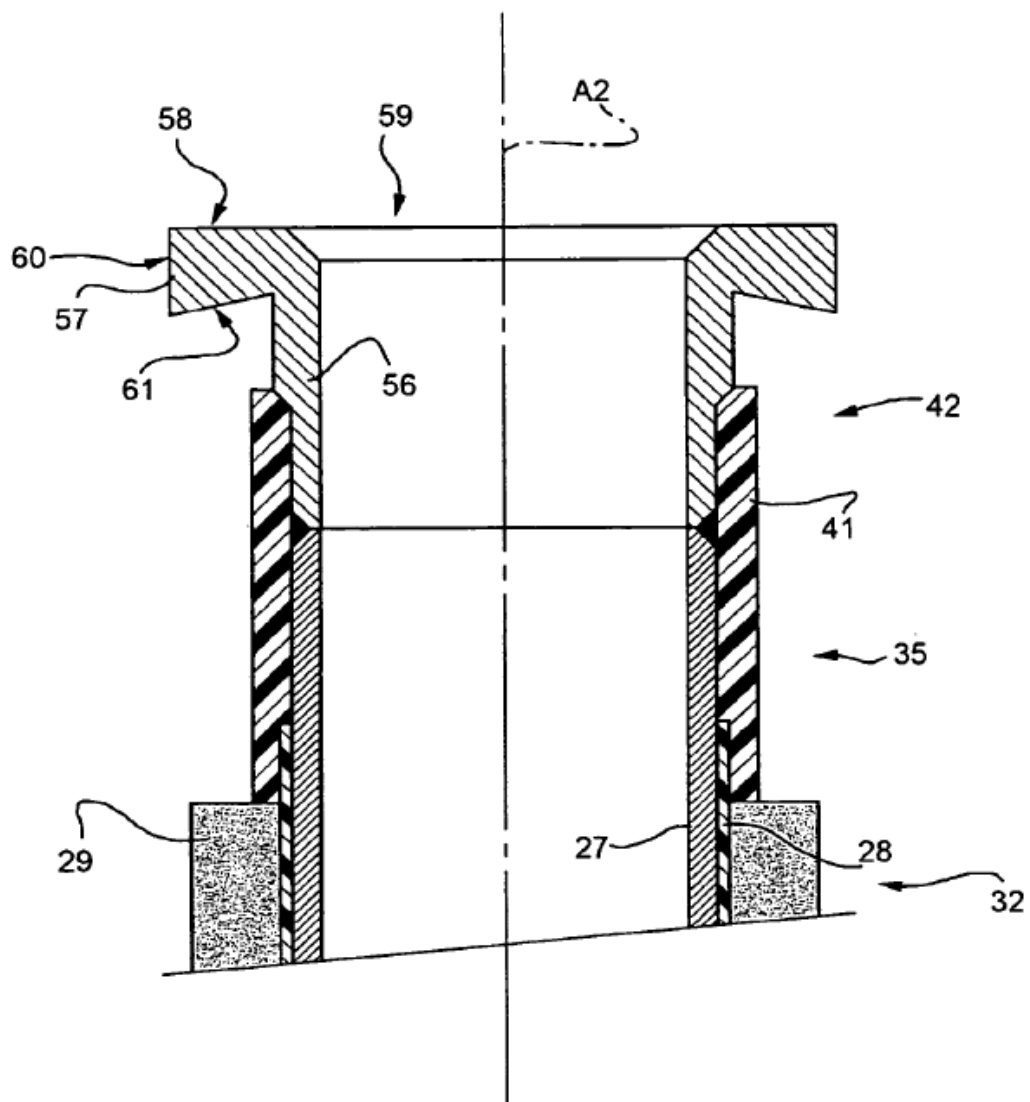
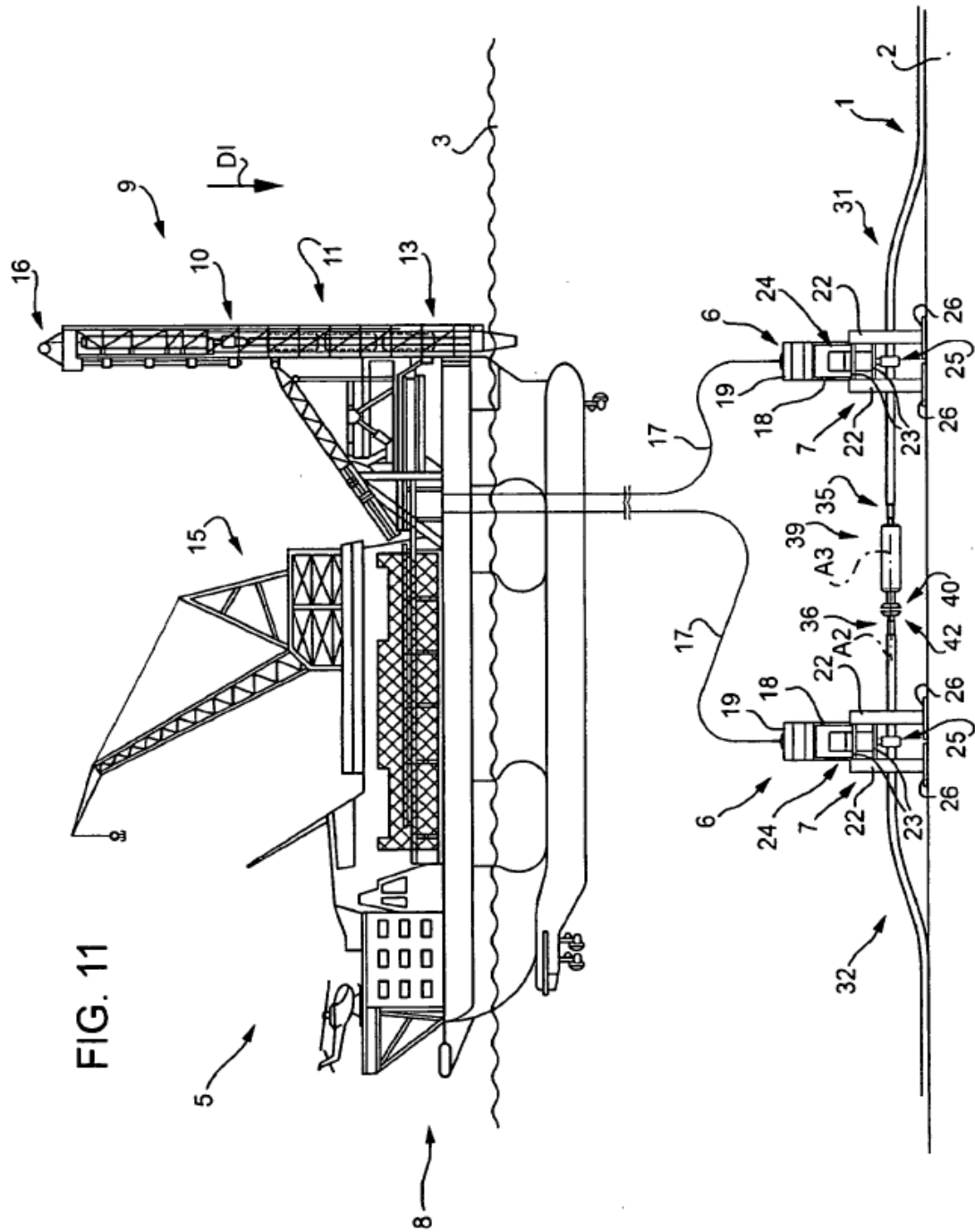


FIG. 10





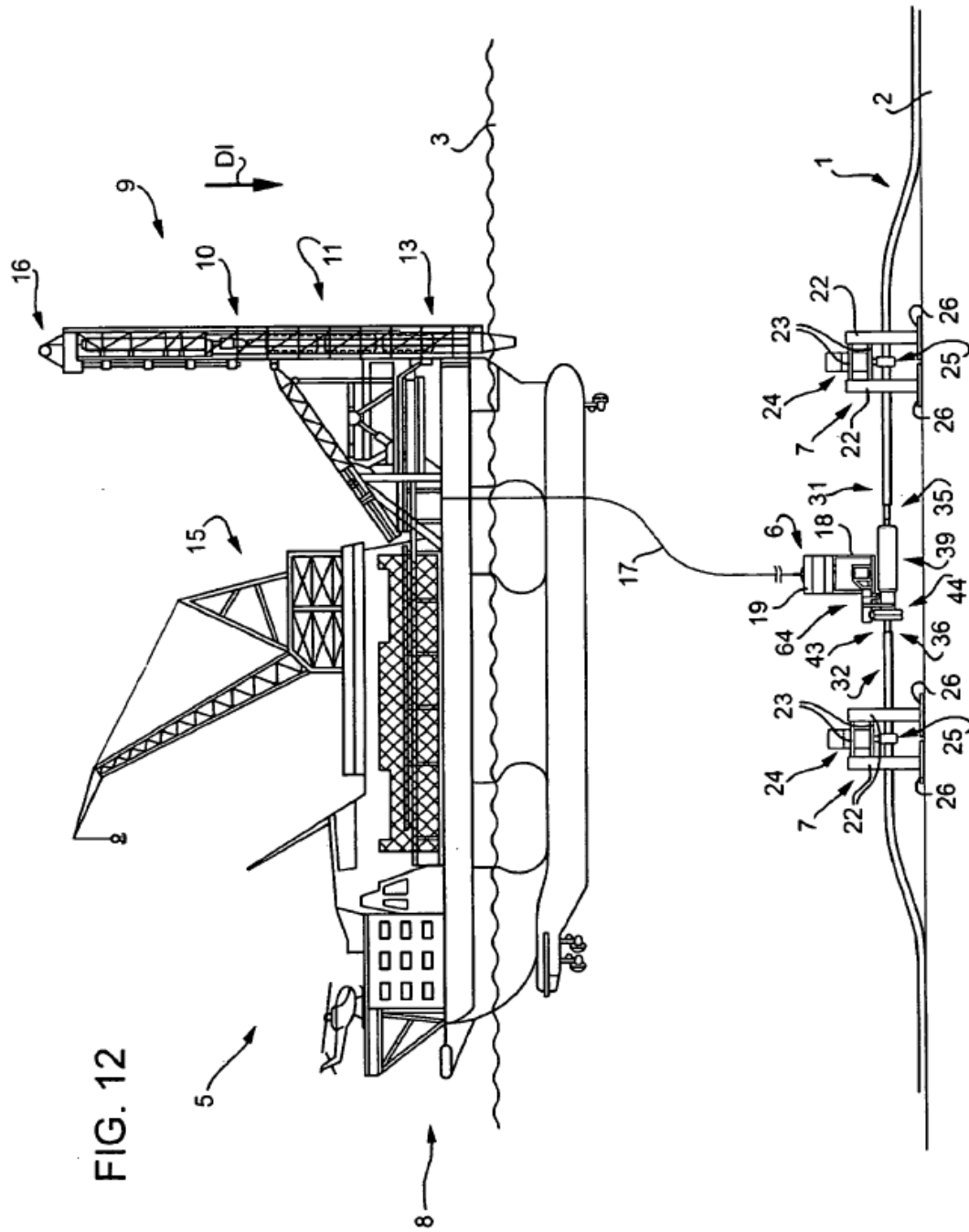


FIG. 13

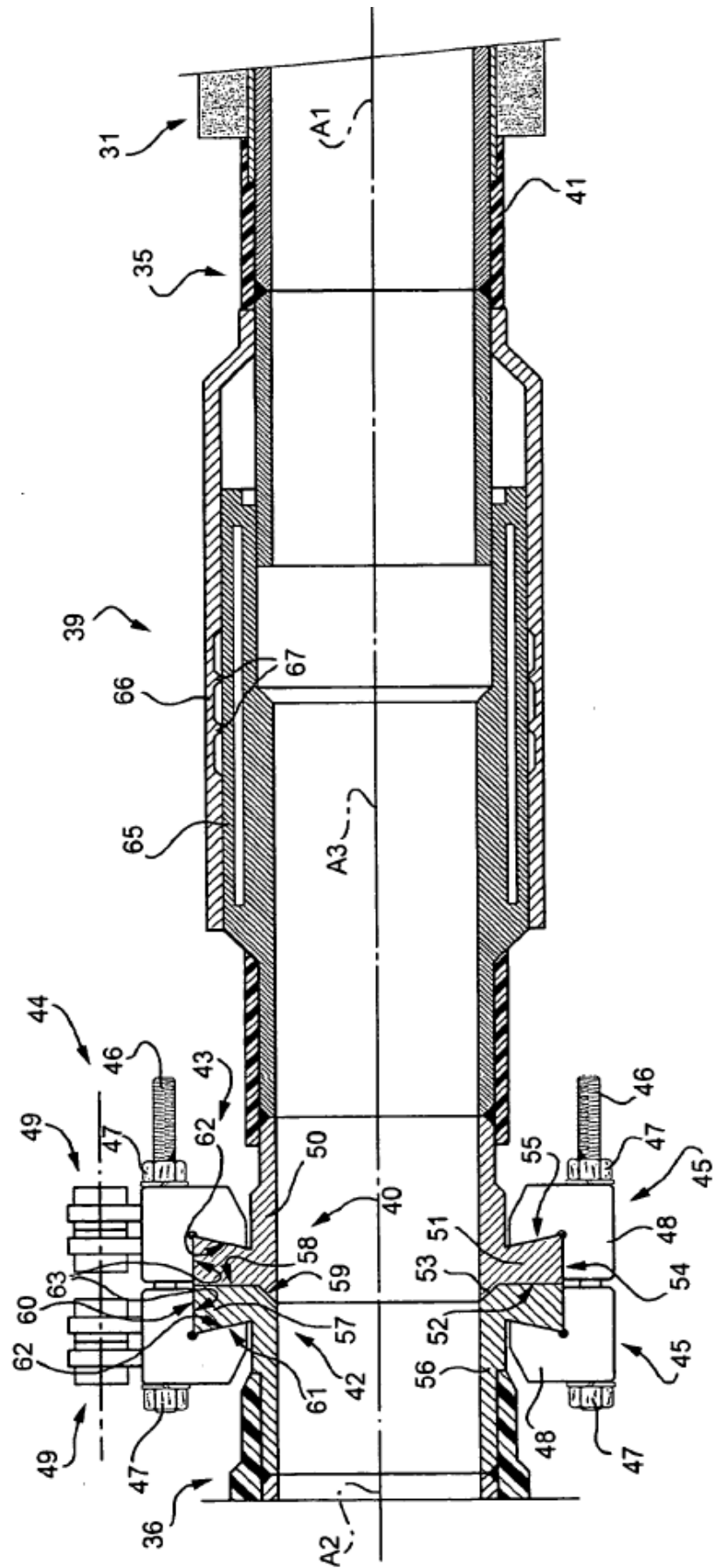
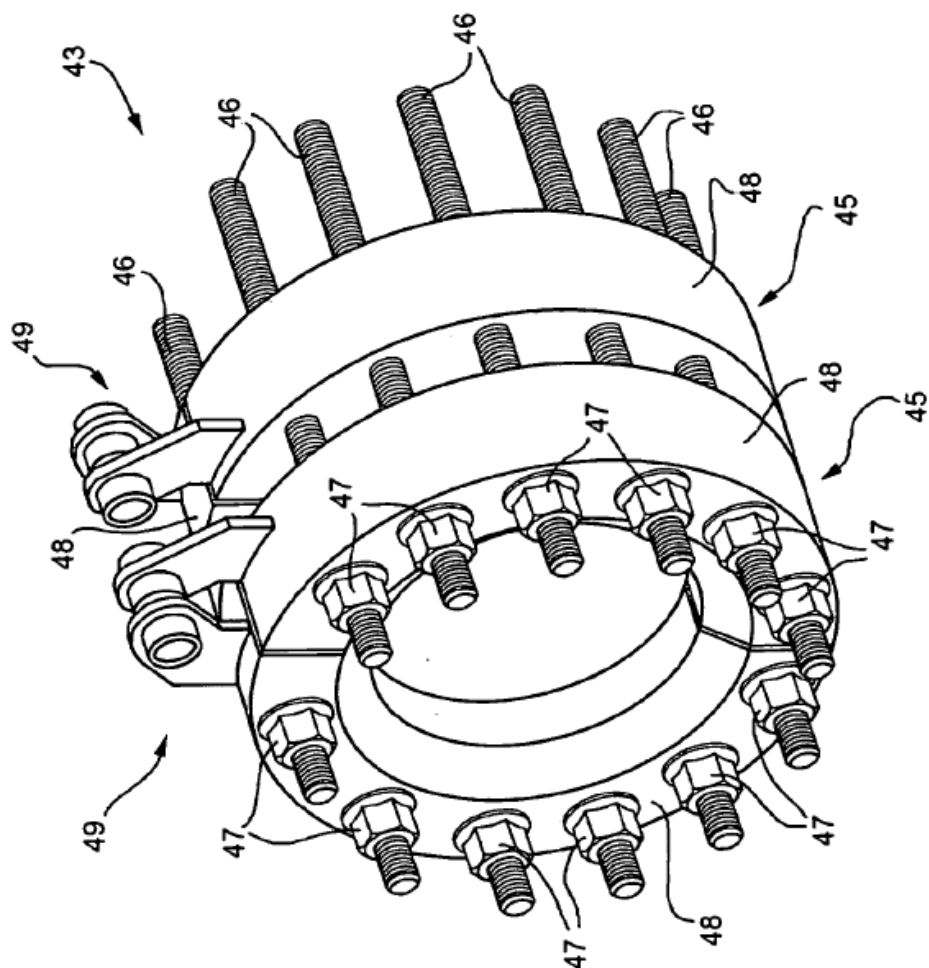


FIG. 14



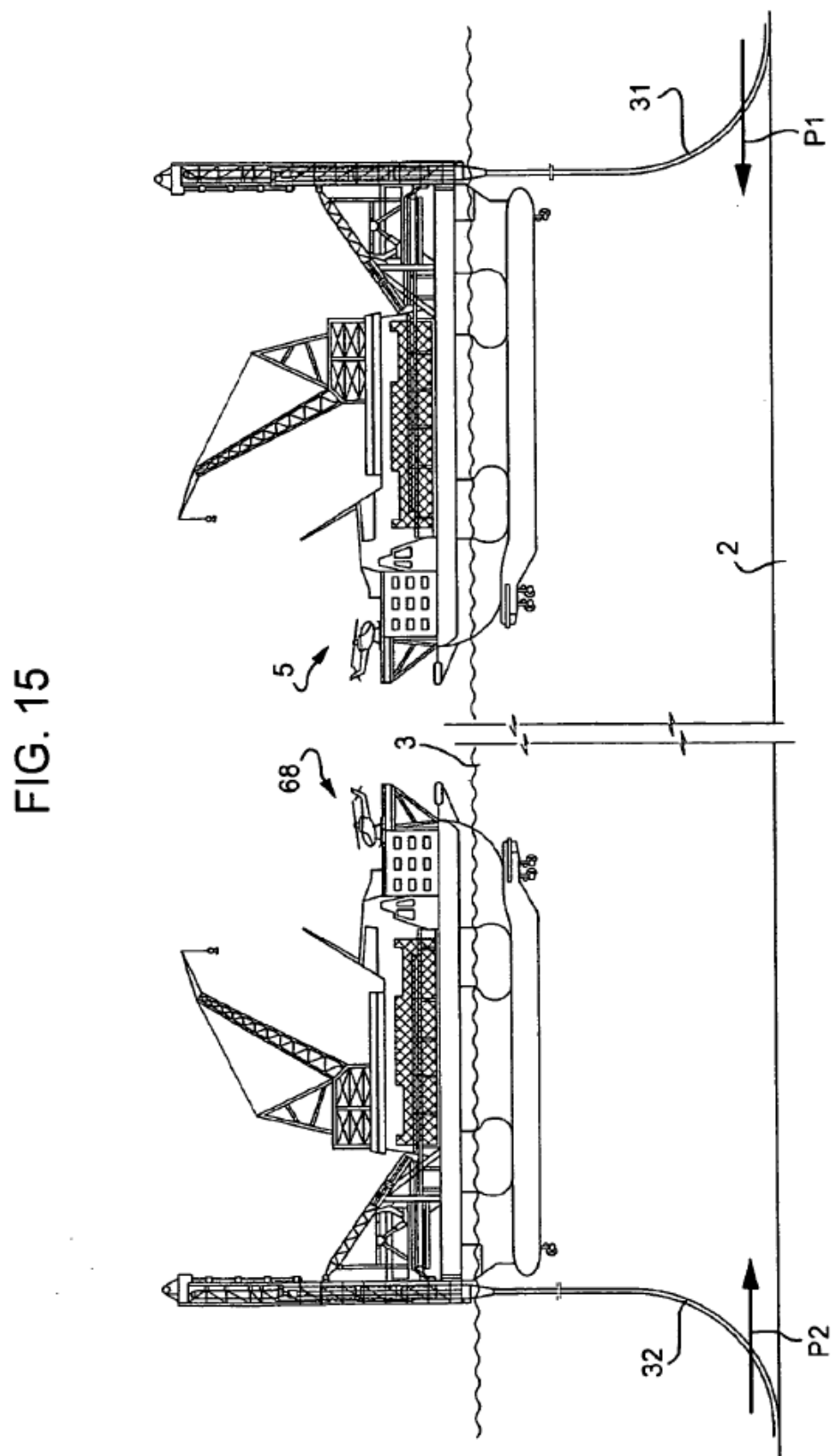


FIG. 16

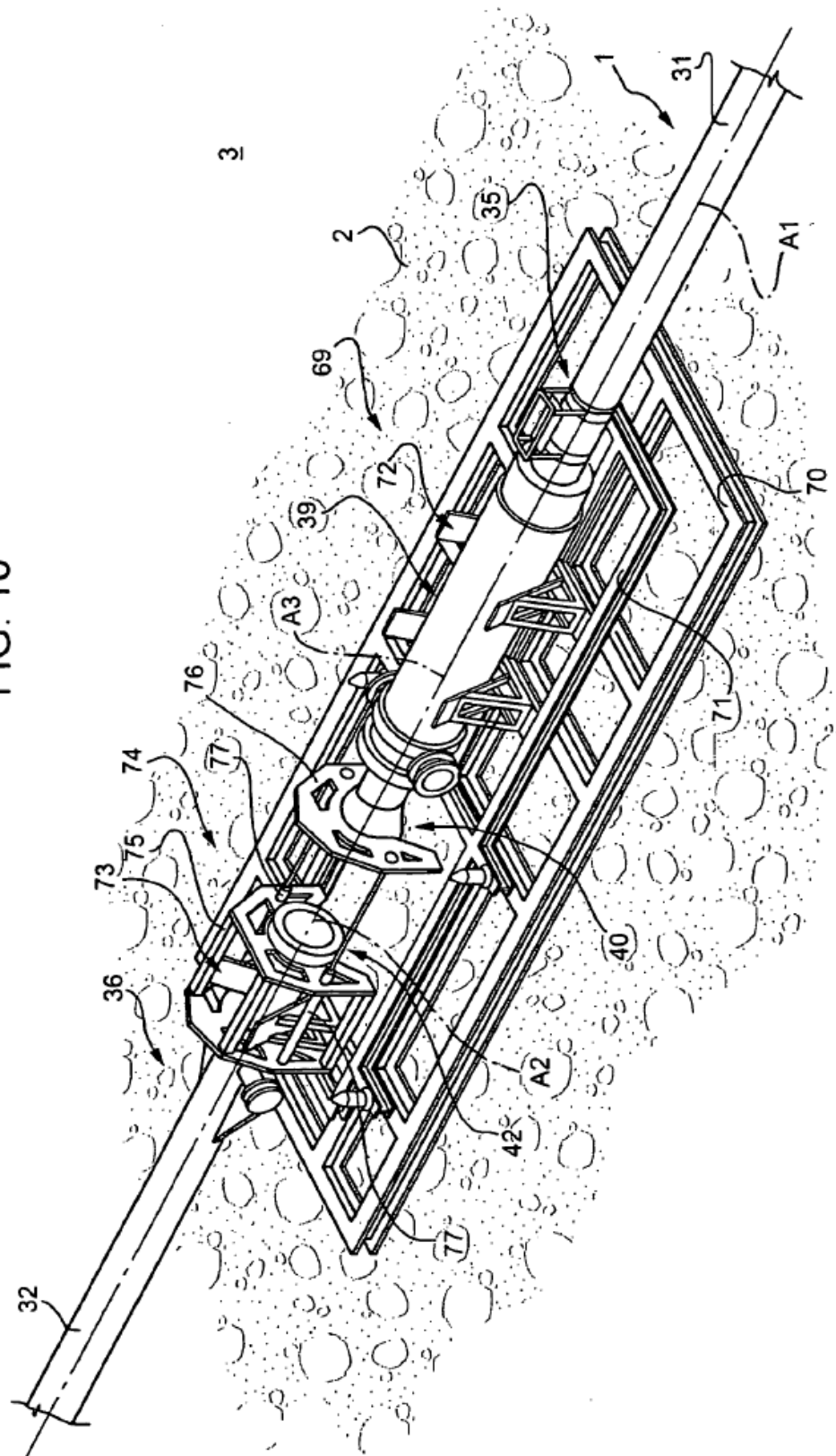


FIG. 17

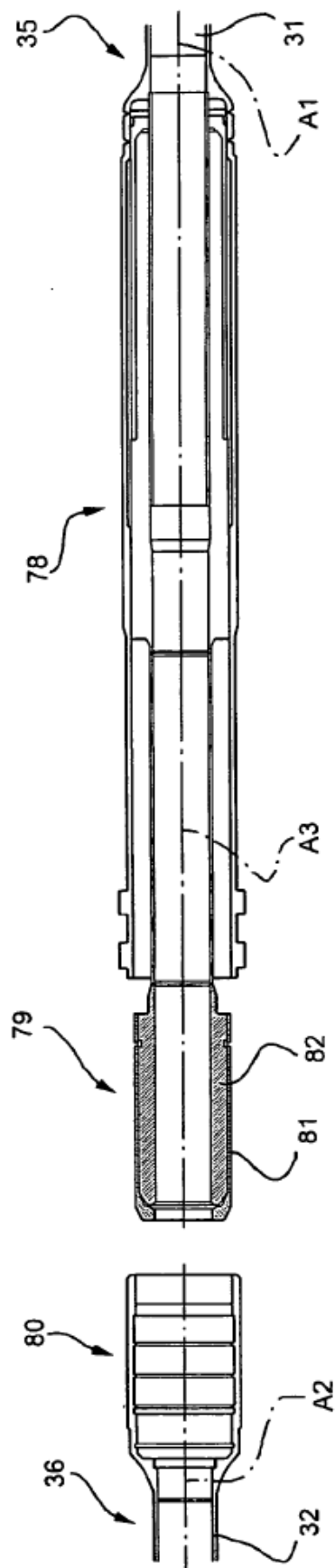


FIG. 18

