

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 865**

51 Int. Cl.:

F16L 13/02 (2006.01)

F16L 58/18 (2006.01)

B23K 37/053 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2007 E 07857550 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2100068**

54 Título: **Método y aparato de unir tuberías para producir tuberías subacuáticas, y buque de tendido de tuberías subacuáticas incluyendo dicho aparato**

30 Prioridad:

14.12.2006 IT MI20062402

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

15.02.2013

73 Titular/es:

**SAIPEM S.P.A. (100.0%)
VIA MARTIRI DI CEFALONIA, 67
20097 SAN DONATO MILANESE (MILANO), IT**

72 Inventor/es:

CITTADINI BELLINI, SERAFINO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 395 865 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 y aparato de unir tuberías para producir tuberías subacuáticas, y buque de tendido de tuberías subacuáticas incluyendo dicho aparato

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de unir tuberías para producir una tubería subacuática.

10 El método según la presente invención incluye soldar los extremos libres opuestos de dos tuberías adyacentes, alineados a lo largo de un eje, para formar una porción anular de unión conocida como reducción; y aplicar una hoja protectora alrededor de la reducción.

Antecedentes de la invención

15

Las tuberías subacuáticas incluyen varias tuberías unidas a longitudes totales de cientos de kilómetros. Las tuberías tienen normalmente una longitud estándar de 12 metros, y diámetros relativamente grandes del orden de entre 0,2 y 1,5 metros, y cada una incluye un cilindro de acero; un primer recubrimiento de material polimérico para proteger la tubería de acero; y posiblemente un segundo recubrimiento de Gunita o cemento para lastrar la tubería. En algunas aplicaciones, los conductos y tuberías subacuáticas no necesitan y por lo tanto no tienen un segundo recubrimiento.

20

Para soldar los cilindros de acero uno a otro, los extremos libres opuestos de cada tubería no tienen un primer o un segundo recubrimiento. Las tuberías se unen en instalaciones en tierra en tuberías de múltiples longitudes estándar, así como en buques de tendido de tuberías, en los que tuberías de longitud estándar o de múltiples longitudes estándar se unen a otras, ya unidas a su vez a otras tuberías, para formar parte de la tubería subacuática.

25

La operación de unión real incluye soldar los cilindros de acero, normalmente en un número de pasadas de soldadura, y puentear el primer y, posiblemente, el segundo recubrimiento. Una vez formada una soldadura anular entre dos cilindros de acero, una reducción sin primer o segundo recubrimiento se extiende a horcajadas de la soldadura, se define sustancialmente por los extremos libres de las tuberías, se extiende axialmente entre dos porciones de extremo del primer recubrimiento, y debe recibir un recubrimiento protector.

30

El recubrimiento protector de la reducción se conoce como "recubrimiento de unión in situ", e incluye recubrir la reducción con tres recubrimientos para asegurar la protección y adhesión de los recubrimientos a los cilindros de acero. Más específicamente, el recubrimiento protector de la reducción incluye calentar, por ejemplo calentar por inducción, la reducción a 250°C; rociar la reducción con resina epoxi en polvo (FBE - epoxi unida por fusión), que, al contacto con la reducción, forma un primer recubrimiento relativamente fino o "imprimación"; rociar la reducción, encima del primer recubrimiento, con un copolímero modificado, que actúa como adhesivo y, al contacto con el primer recubrimiento, forma un segundo recubrimiento relativamente fino; aplicar un tercer recubrimiento denominado "superior"; y luego puentear el segundo recubrimiento si es necesario.

35

40

La soldadura, la prueba de soldadura no destructiva, y puentear el primer y el segundo recubrimiento, se llevan a cabo en estaciones de unión igualmente espaciadas a lo largo del recorrido de las tuberías (o de la tubería que se forme, cuando las tuberías se unan a ésta). Por lo tanto, las tuberías se hacen avanzar en pasos, y se paran en cada estación de unión un período determinado por la operación más larga, que, en la actualidad, es la de aplicar el recubrimiento tercero o superior.

45

Métodos conocidos actualmente empleados para aplicar el tercer recubrimiento incluyen:

50 - "enrollado de cigarrillo", que incluye calentar, enrollar y comprimir varias hojas finas de material polimérico alrededor de la reducción, encima del segundo recubrimiento adhesivo;

- "enrollado en espiral", que incluye calentar, enrollar doblemente y comprimir una tira alrededor de la reducción, encima del segundo recubrimiento;

55

- "pulverizar a la llama" usando una pistola pulverizadora caliente para fundir y pulverizar el polímero;

- montar un molde alrededor de la reducción, e inyectar polímero líquido alrededor de la reducción, encima del segundo recubrimiento;

60

- preparar una tira de polímero que tiene una capa protectora exterior termocontráctil (tercer recubrimiento) y una capa interior adhesiva (segundo recubrimiento); termocontraer la tira; y fundir la capa interior adhesiva de modo que la tira se adhiera firmemente al primer recubrimiento. Este último método difiere de los métodos anteriores por aplicar simultáneamente el segundo y el tercer recubrimiento.

65

El documento US 2005/0244578 A1 describe un sistema y un método para recubrimiento in situ sin especificar cómo

aplicar los recubrimientos.

El documento US 6.065.781 describe un método y aparato para proteger la zona de soldadura de una tubería recubierta con poliolefina y describe girar la tubería cerca de un extrusor fijo.

Todos los métodos anteriores de aplicar el tercer recubrimiento son sumamente lentos. Más específicamente, recubrir reducciones grandes, tales como los de un cilindro de acero 48 pulgadas (aproximadamente 1,2 metros) de diámetro, exige aplicar un tercer recubrimiento relativamente largo, que, además, puede ser de hasta 5 mm de grueso y 400 mm de ancho. En otros términos, dado que, en la mayoría de los casos, la masa de material polimérico a aplicar para formar el tercer recubrimiento es relativamente considerable, y el tercer recubrimiento debe ser suficientemente plástico, cuando se aplica, para lograr una adhesión química/mecánica efectiva al segundo recubrimiento, los métodos conocidos de aplicar el tercer recubrimiento no permiten una reducción satisfactoria del tiempo de recubrimiento.

Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de unir tuberías para producir una tubería subacuática, que incluye aplicar una hoja protectora alrededor de la reducción, al objeto de eliminar los inconvenientes de la técnica conocida.

Según la presente invención, se facilita un método de unir tuberías para producir una tubería subacuática, incluyendo el método soldar los extremos libres opuestos de dos tuberías adyacentes, alineados a lo largo de un eje, para definir una reducción; y enrollar una hoja protectora alrededor de la reducción; y extrudir la hoja protectora cerca de la reducción desde una salida de extrusión que mira y está cerca de la reducción por un extrusor y enrollar la hoja protectora alrededor de la reducción simultáneamente; caracterizándose el método por girar el extrusor y la salida de extrusión alrededor del eje, y mantener la salida de extrusión mirando y cerca de la reducción con el fin de cubrir toda la reducción con la hoja protectora.

Extrudir la hoja protectora cerca de la reducción significa que se puede aplicar a la reducción mientras todavía está en el estado plástico y a una temperatura tal que se logre una mejor adhesión relativamente rápida a los recubrimientos subyacentes y al primer recubrimiento. Y la temperatura uniforme a lo largo de toda la hoja protectora significa que toda la reducción puede ser recubierta con una única hoja protectora extrudida a un grosor adecuado.

La presente invención también se refiere a un aparato de unir tuberías para producir tuberías subacuáticas.

Según la presente invención, se facilita un aparato para unir tuberías para producir una tubería subacuática; incluyendo el aparato al menos una unidad de soldadura para soldar los extremos libres opuestos de dos tuberías adyacentes, alineados a lo largo de un eje, para definir una reducción; y una unidad de recubrimiento para enrollar una hoja protectora alrededor de la reducción; un extrusor para extrudir la hoja protectora en una estación de unión, cerca de la reducción; donde la unidad de recubrimiento incluye el extrusor, con el fin de extrudir y aplicar la hoja protectora a la reducción simultáneamente; incluyendo el extrusor una salida de extrusión que mira y está cerca de la reducción; caracterizándose el aparato por incluir medios para girar el extrusor y la salida de extrusión alrededor del eje, y mantener la salida de extrusión mirando y cerca de la reducción con el fin de cubrir toda la reducción con la hoja protectora.

La presente invención también se refiere a un buque de tendido de tuberías subacuáticas.

Según la presente invención, se facilita un buque para colocar tuberías subacuáticas, e incluyendo un aparato de unir tuberías como el reivindicado.

Breve descripción de los dibujos

Una realización no limitadora de la presente invención se describirá a modo de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 representa una vista lateral, con partes quitadas para claridad, de un buque de tendido de tuberías que implementa el método de unir tuberías según la presente invención.

Las figuras 2 y 3 muestran secciones, con partes quitadas para claridad, de tuberías en varias etapas de unión.

Las figuras 4 a 7 muestran secciones en mayor escala, con partes quitadas para claridad, de tuberías en otras etapas de unión.

La figura 8 representa una vista lateral, con partes en sección y partes quitadas para claridad, de un aparato de unir tuberías según la presente invención.

La figura 9 representa una sección transversal, con partes en sección y partes quitadas para claridad, a lo largo de la línea IX-IX del aparato de unir tuberías de la figura 8.

5 La figura 10 representa una vista en planta en mayor escala, con partes quitadas para claridad, de una parte componente del aparato de unir tuberías de la figura 9.

Mejor modo para llevar a la práctica la invención

10 El número 1 en la figura 1 indica un buque de tendido de tuberías en el proceso de producir y colocar en el mar (SL indica nivel del mar) una tubería subacuática 2 incluyendo tuberías 3 unidas una a otra. El buque 1 incluye cascos 4; un túnel por encima del agua 5; una rampa interior parcialmente por encima del agua 6; una rampa exterior subacuática 7; y una línea de trabajo 10 que se extiende a lo largo del túnel 5 y la porción de rampa interior por encima del agua 6.

15 La tubería subacuática parcialmente formada 2 y las tuberías 3 preparadas para unirse a ella se extienden a lo largo de un eje A de la línea de trabajo 10, que incluye varias estaciones de unión 11 igualmente espaciadas a lo largo del eje A, y cada una para realizar una operación dada, tal como soldar, realizar una prueba no destructiva o puentear un recubrimiento.

20 La distancia entre estaciones de unión adyacentes 11 es igual a la longitud estándar, aproximadamente 12 metros, de cada tubería 3, o un múltiplo de la longitud estándar, al unir, a lo largo de la línea 10, tuberías de múltiples longitudes estándar 3 unidas de antemano en instalaciones en tierra o fuera de línea en el buque.

25 Con referencia a la figura 2, cada tubería 3 incluye un cilindro de acero 12; un primer recubrimiento 13, normalmente de polietileno o polipropileno, para contactar y para evitar la corrosión del cilindro de acero 12; y un segundo recubrimiento 14 de Gunita o cemento para lastrar la tubería subacuática 2.

En una realización alternativa no representada, las tuberías no tienen un segundo recubrimiento.

30 Cada tubería 3 tiene dos extremos libres opuestos 15 (solamente se representa uno en las figuras 2 a 6) sin primer recubrimiento 13 y sin segundo recubrimiento 14; y el primer recubrimiento 13 tiene un bisel 16 en cada extremo libre 15.

35 Dos tuberías consecutivas 3, alineadas a lo largo del eje A (figura 2), se colocan con extremos libres 15 paralelos, mirando a y juntas, y se sueldan -posiblemente en varias pasadas de soldadura en estaciones de unión sucesivas 11- para formar un cordón de soldadura anular 17 entre tuberías 3 (figura 3). Con referencia a la figura 3, dos tuberías soldadas 3 forman una reducción 18 que se extiende a lo largo del eje A, entre dos biseles sucesivos 16 del primer recubrimiento 13, y a lo largo del cordón de soldadura anular 17.

40 Además de soldar cilindros 12, unir tuberías 3 también incluye puentear el primer recubrimiento 13 y el segundo recubrimiento 14. Puentear el primer recubrimiento 13 incluye tratar superficialmente (endurecer por granallado) la reducción 18; calentar por inducción la reducción 18 a 250°C; y aplicar un primer recubrimiento 19, un segundo recubrimiento 20 y un tercer recubrimiento 21 de material polimérico a la reducción 18 en sucesión rápida.

45 Con referencia a la figura 4, el primer recubrimiento 19 es de 100 a 500 micras de grosor, y se hace de resina epoxi (FBE: epoxi unida por fusión) aplicada a la reducción 18 en forma en polvo usando una pistola pulverizadora no representada en los dibujos.

50 Con referencia a la figura 5, el segundo recubrimiento 20 es de 100 a 500 micras de grosor, y se hace de un copolímero modificado, normalmente CMPE o CMPP, aplicado en forma de polvo alrededor de la reducción 18, encima del primer recubrimiento 19, usando una pistola pulverizadora no representada en los dibujos.

55 Con referencia a la figura 6, el tercer recubrimiento 21 es de 2 a 5 mm de grosor, se hace de un copolímero modificado, normalmente CMPE o CMPP, aplicado enrollando una única hoja protectora 22 de copolímero modificado alrededor de la reducción 18 en una estación de unión 11, y es lo suficientemente ancho para solapar el primer recubrimiento 13. En la estación 11, la hoja protectora 22 es extrudida directamente, cerca de la reducción 18, a partir de un copolímero pastoso, y se enrolla alrededor de la reducción 18. Más específicamente, la hoja protectora 22 es extrudida y enrollada ventajosamente alrededor de la reducción 18 simultáneamente, y es extrudida suficientemente gruesa para puentear el primer recubrimiento 13 a su grosor original solamente en una pasada, por lo que se entiende un giro de 360°, que, por seguridad, se extiende a 365° para solapar los extremos libres de la hoja protectora 22. La aplicación del tercer recubrimiento 21 también incluye presionar la hoja protectora 22 en la reducción 18 para lograr adhesión química y mecánica entre el tercer recubrimiento 21 y el segundo recubrimiento 20, y entre el tercer recubrimiento 21 y el primer recubrimiento 13 situado debajo.

65 Más específicamente, la hoja protectora 22 también es empujada ventajosamente simultáneamente cuando es extrudida y enrollada.

A continuación, el segundo recubrimiento 14 se puenta aplicando un recubrimiento C de bitumen o resina, como se representa en la figura 7.

5 Con referencia a la figura 1, el buque 1 incluye un aparato de unir tuberías 23 para unir tuberías 3, y que incluye tres unidades de soldadura S en respectivas estaciones de unión 11; una unidad de recubrimiento 24 (figura 8) para aplicar un tercer recubrimiento 22 en una estación de unión 11; y una unidad plastificadora 25 (figura 8) cerca de la unidad de recubrimiento 24.

10 Con referencia a la figura 8, la unidad de recubrimiento 24 aplica el tercer recubrimiento 21 según el método descrito, que incluye preferiblemente extrudir, enrollar y prensar simultáneamente la hoja protectora 22 alrededor de la reducción 18.

15 En la figura 8, tuberías 3 son soportadas y guiadas por rodillos 26, soportados a su vez por postes verticales 27 fijados al túnel 5. Alternativamente, los postes verticales 27 pueden descansar en la rampa exterior 6 (figura 1).

La unidad plastificadora 25 plastifica el polímero, originalmente en forma de gránulos o copos, está fijada al túnel 5 por un elemento estructural 28, e incluye una tolva 29, un extrusor de tornillo 30, y una boquilla 31.

20 La unidad de recubrimiento 24 incluye carriles 32 fijados al túnel 5; un carro 33 que avanza, paralelo al eje A, a lo largo de carriles 32; otro carril 34 formado en el carro 32; y una rueda 35 soportada en el carril 34 y que gira alrededor de un eje respectivo A1 sustancialmente coincidente con el eje A de la tubería subacuática 2.

25 La unidad de recubrimiento 24 incluye un extrusor 36 y un rodillo 37, ambos soportados por la rueda 35. El extrusor 36 incluye una salida 38 para formar la hoja protectora 22, y una entrada 39 por la que alimentar el polímero líquido o pastoso desde la unidad plastificadora 25 a la unidad de recubrimiento 24, y está colocada con la salida 38 mirando y cerca de la reducción 18. La distancia entre la salida 38 y el segundo recubrimiento 20 es generalmente igual al grosor del tercer recubrimiento 21 a aplicar. La posición radial del extrusor 36 con respecto al eje A1 se puede regular por medio de un dispositivo accionado, no representado en los dibujos, para regular y obtener la mejor distancia entre la salida 38 y el segundo recubrimiento 20; y el extrusor 36 se puede bascular para adaptar su posición con respecto a la reducción 18, en caso de que el eje A1 y el eje A no coincidan perfectamente.

35 La rueda 35 incluye dos aros 40 espaciados por espaciadores 41 igualmente espaciados alrededor del eje A1; y dos chapas frontales opuestas 42 (figura 9) para soportar el extrusor 36.

40 Con referencia a la figura 9, el extrusor 36 está montado de manera que deslice con respecto a las chapas 42 y radialmente con respecto al eje A1, y se puede regular selectivamente con respecto al eje A1. El rodillo 37 es soportado por un elemento 43 fijado ajustablemente al extrusor 36 para regular la posición del rodillo 37 con respecto a la salida 38. El elemento 43 incluye un muelle 44 para ejercer empuje en el rodillo 37 al aplicar la hoja protectora 22; y el rodillo 37 está dividido preferiblemente en varias porciones independientes para comprimir efectivamente tanto la porción de la hoja protectora 22 en reducción 18 como las porciones de la hoja protectora que solapan el primer recubrimiento 13.

45 El extrusor 36 incluye un depósito 45, que sale dentro de la salida 38 y se llena a través de la entrada 39; un pistón 46, que desliza dentro del depósito 45; una varilla 47 fijada al pistón 46; y un accionador 48 para mover la varilla 47 y el pistón 46 de un lado al otro dentro del depósito 45, hacia la salida 38 al extrudir la hoja protectora 22, y en la dirección opuesta cuando finaliza la extrusión.

50 La unidad de recubrimiento 24 incluye un accionador 49 para girar la rueda 35 alrededor del eje A1; y un accionador 50 para mover el carro 33 paralelo al eje A, y así mover la rueda 35 y el extrusor 36 a lo largo de carriles 32 para poner selectivamente el extrusor 36 en una posición de alimentación (representada por la línea de trazos en la figura 8), en la que la boquilla 31 de la unidad plastificadora 25 está conectada a la entrada 39 de la unidad de recubrimiento, y una posición de recubrimiento (representada por la línea continua en la figura 8), en la que la salida 38 está situada en estrecha proximidad a la reducción 18.

55 Unos accionadores 48, 49, 50 son preferiblemente electromecánicos, que son preferibles a los accionadores hidráulicos o neumáticos por no precisar tubería que podría impedir el movimiento de la unidad de recubrimiento 24, y por alimentar las partes móviles por medio de contactos deslizantes no representados en los dibujos. Mecánicamente, los accionadores 48, 49, 50 pueden ser definidos por acoplamiento de rueda dentada/cremallera, rueda dentada/engranaje y tornillo/tuerca.

60 Con referencia a la figura 9, el depósito 45 incluye paredes laterales 51; paredes de extremo 52; y elementos de calentamiento 53 para mantener una temperatura que permita la extrusión de la hoja protectora 22 y que promueva la adhesión de la hoja protectora 22 al segundo recubrimiento 20.

65 Con referencia a la figura 10, la salida 38 está delimitada por dos chapas 54 perpendiculares a las paredes de

extremo 52, y por dos cuerpos prismáticos 55 agarrados entre las chapas 54, y así tiene una sección transversal de flujo 56 de altura H definida por la distancia entre las chapas 54, y de anchura L definida por la distancia entre cuerpos prismáticos 55.

5 Los cuerpos prismáticos 55 son agarrados soltamente entre las chapas 54, para regular la distancia entre los cuerpos prismáticos 55 y la anchura L de la sección transversal de flujo 56.

10 La distancia entre las paredes de extremo 52 también puede ser regulada insertando cuerpos prismáticos 55 de un grosor diferente para regular la altura H de la sección transversal de flujo 56. Estos ajustes permiten regular el grosor y la anchura de la hoja protectora 22 al tamaño de la reducción 18. En una realización no representada, los cuerpos prismáticos están biselados para formar una hoja protectora 22 con bordes laterales biselados.

15 Con referencia a la figura 8, el aparato de unir tuberías 23 incluye una unidad de control 57 para controlar el movimiento de la tubería subacuática 2 con respecto a las estaciones de unión 11, los movimientos y la operación de la unidad de recubrimiento 24, y la operación de la unidad plastificadora 25. Más específicamente, la unidad de control 57 coordina la velocidad de rotación V_r de la rueda 35, al aplicar la hoja protectora 22, con la velocidad de desplazamiento V_p del pistón 46 en la etapa de extrusión, donde la velocidad del pistón V_p está relacionada con la velocidad de extrusión de la hoja protectora 22. La relación entre la velocidad de la rueda V_r y la velocidad del pistón V_p (equivalente a la velocidad de extrusión de la hoja protectora 22) debe ser tal que evite el "estiramiento" (velocidad de rotación V_r demasiado rápida con respecto a la velocidad del pistón V_p) o el "plegado" (velocidad de rotación V_r demasiado lenta con respecto a la velocidad del pistón V_p) de la hoja protectora 22 cuando es aplicada.

20 El estiramiento de la hoja protectora 22 puede ser útil en la etapa final para separar la hoja protectora 22 de la salida 38.

25 En el uso real, y con referencia a la figura 1, el buque 1 avanza escalonadamente para alimentar los extremos libres 15 de las tuberías 3 o reducciones 18 a las estaciones de unión 11, y para cuando las reducciones 18 están situadas en las estaciones de unión 11. El aparato de unir tubos 23 está situado en la estación de unión 11 donde se forma el tercer recubrimiento 21. Con referencia a la figura 8, la unidad de recubrimiento 24 está conectada a la unidad plastificadora de polímero 25 cuando el buque 1 avanza, y, cuando el buque 1 se para, está situada alrededor de una reducción 18, a la que el primer recubrimiento 19 y el segundo recubrimiento 20 han sido aplicados de manera conocida. El pistón 46 es movido hacia delante hacia la salida 38 para expulsar el polímero plástico a través de la salida 38 y formar gradualmente la hoja protectora 22. Al mismo tiempo, la rueda 35 gira alrededor del eje A1, que, en la estación de unión 11, coincide con el eje A de la tubería subacuática 2. La velocidad de desplazamiento del pistón 46 se sincroniza con la velocidad de rotación de la rueda 35 para aplicar la hoja protectora 22 uniformemente como sea extrudida. Cuando es enrollada, la hoja protectora 22, o más bien la porción de la hoja protectora 22 que acaba de salir de la salida 38, es comprimida simultáneamente por el rodillo 37 situado cerca y hacia abajo de la salida 38 en la dirección de rotación de la rueda 35. La rueda 35 y el extrusor 36 hacen un giro completo de 360°, más otros 5° aproximadamente para solapar los extremos opuestos de la hoja protectora 22. En la etapa de rotación de solapamiento, la extrusión se puede cortar o bajar para "estirar" la hoja protectora 22 y reducir el grosor del extremo de solapamiento para separar la hoja protectora 22 de la salida 38.

40 Una vez que la hoja protectora 22 está enrollada y comprimida, el extrusor 36 vuelve a la posición de alimentación, y la reducción 18 es alimentada a la estación de unión siguiente 11, donde el recubrimiento exterior 14 es puentado aplicando un recubrimiento de bitumen o resina C de manera conocida (figura 6).

50 La presente invención tiene numerosas ventajas, de las que una es la cantidad considerable de tiempo que se ahorra al producir el tercer recubrimiento 21 o, en términos más generales, un recubrimiento grueso a una temperatura de recubrimiento ideal, extrudiendo simplemente la hoja protectora 22 en posición.

Otra ventaja estriba en extrudir y enrollar simultáneamente la hoja protectora 22 sobre la reducción 18. Además, la hoja protectora 22 es comprimida al mismo tiempo que es extrudida y enrollada; y el método y el aparato de unir tuberías 23 descritos permiten numerosos ajustes, que hacen que la invención sea altamente versátil.

55 Obviamente, el aparato de unir tuberías 23 se puede producir con varias variaciones, en las que:

- a) la unidad plastificadora 25 es móvil para alimentar la unidad de recubrimiento 24, en contraposición a que la unidad de recubrimiento 24 se aproxime y aleje de la unidad plastificadora;
- 60 b) tanto la unidad de recubrimiento 24 como la unidad plastificadora 25 están fijas, y están conectadas por una tubería, no representada en los dibujos, selectivamente conectable a la unidad de recubrimiento 24.

En otra variación, no representada en los dibujos, la rueda 35 es soportada para rotación por dos mordazas o correas conectables a la tubería subacuática 2, en lados opuestos de la reducción 18.

65 Aunque la descripción anterior se refiere específicamente al aparato 23 instalado en un buque 1, es obvio que el

aparato 23 puede formar parte de una instalación en tierra para unir tuberías de longitud estándar 3 a tuberías de múltiples longitudes estándar 3, que se unen para formar tuberías subacuáticas 2 en un buque para unir tuberías de múltiples longitudes estándar 3.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de unir tuberías (3) para producir una tubería subacuática (2), incluyendo el método soldar los extremos libres opuestos (15) de dos tuberías adyacentes (3), alineados a lo largo de un eje (A), para definir una reducción (18); y enrollar una hoja protectora (22) alrededor de la reducción (18); y extrudir la hoja protectora (22) cerca de la reducción (18) desde una salida de extrusión (38) que mira y está cerca de la reducción (18) por un extrusor (36) y enrollar la hoja protectora (22) alrededor de la reducción (18) simultáneamente; **caracterizándose** el método por girar el extrusor (36) y la salida de extrusión (38) alrededor del eje (A), y mantener la salida de extrusión (38) mirando y cerca de la reducción (18) con el fin de cubrir toda la reducción (18) con la hoja protectora (22).
- 10 2. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado** por ajustar la velocidad de extrusión (Vp) y la velocidad de rotación (Vr) de la salida de extrusión (38) una en función de otra.
- 15 3. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado** por alimentar el extrusor (36) con material plástico pastoso.
4. Un método según la reivindicación 3, **caracterizado** por plastificar el material plástico en una unidad plastificadora (25), y conectar selectivamente la unidad plastificadora (25) al extrusor (36).
- 20 5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por comprimir la hoja protectora (22) sobre la reducción (18) y enrollar la hoja protectora (22) simultáneamente.
6. Un método según la reivindicación 5, **caracterizado** por comprimir la hoja protectora (22) por medio de un rodillo (37); y girar el rodillo (37) alrededor del eje (A).
- 25 7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la reducción (18) se extiende a lo largo del eje (A), entre dos biseles sucesivos (16) del primer recubrimiento (13), y a lo largo de un cordón de soldadura anular 17; extrudiéndose y enrollándose la hoja protectora (22) alrededor de la reducción (18) suficientemente gruesa para puentear el primer recubrimiento (13) a su grosor original en una pasada solamente.
- 30 8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por enrollar una única hoja protectora (22) de copolímero modificado alrededor de la reducción (18) lo suficientemente ancha para solapar el primer recubrimiento (13).
- 35 9. Un aparato para unir tuberías (3) para producir una tubería subacuática (2); incluyendo el aparato (23) al menos una unidad de soldadura para soldar los extremos libres opuestos (15) de dos tuberías adyacentes (3), alineados a lo largo de un eje (A), para definir una reducción (18); y una unidad de recubrimiento (24) para enrollar una hoja protectora (22) alrededor de la reducción (18); un extrusor (36) para extrudir la hoja protectora (22) en una estación de unión (11), cerca de la reducción (18); donde la unidad de recubrimiento (24) incluye el extrusor (36), con el fin de extrudir y aplicar la hoja protectora (22) a la reducción (18) simultáneamente; incluyendo el extrusor (36) una salida de extrusión (38) que mira y está cerca de la reducción (18); **caracterizándose** el aparato por incluir medios (34, 35, 40 49) para girar el extrusor (36) y la salida de extrusión (38) alrededor del eje (A), y mantener la salida de extrusión (38) mirando y cerca de la reducción (18) con el fin de cubrir toda la reducción (18) con la hoja protectora (22).
- 45 10. Un aparato según la reivindicación 9, **caracterizado** por incluir una unidad de control (57) para ajustar la velocidad de extrusión (Vp) y la velocidad de rotación (Vr) de la salida de extrusión (38) una en función de otra.
11. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado** porque el extrusor (36) incluye una entrada (39) por la que alimentar material plástico pastoso al extrusor (36).
- 50 12. Un aparato según la reivindicación 9, **caracterizado** por incluir una unidad plastificadora (25) para plastificar material plástico, y que se puede conectar selectivamente a la entrada (39) para transferir el material plástico plastificado al extrusor (36).
- 55 13. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** por incluir un rodillo (37) para comprimir la hoja protectora (22) sobre la reducción (18).
14. Un aparato según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el rodillo (37) está montado en el extrusor (36) para comprimir la hoja protectora (22) simultáneamente con la aplicación de la hoja protectora (22).
- 60 15. Un buque de tendido de tuberías subacuáticas incluyendo un aparato de unir tuberías (23) según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14.

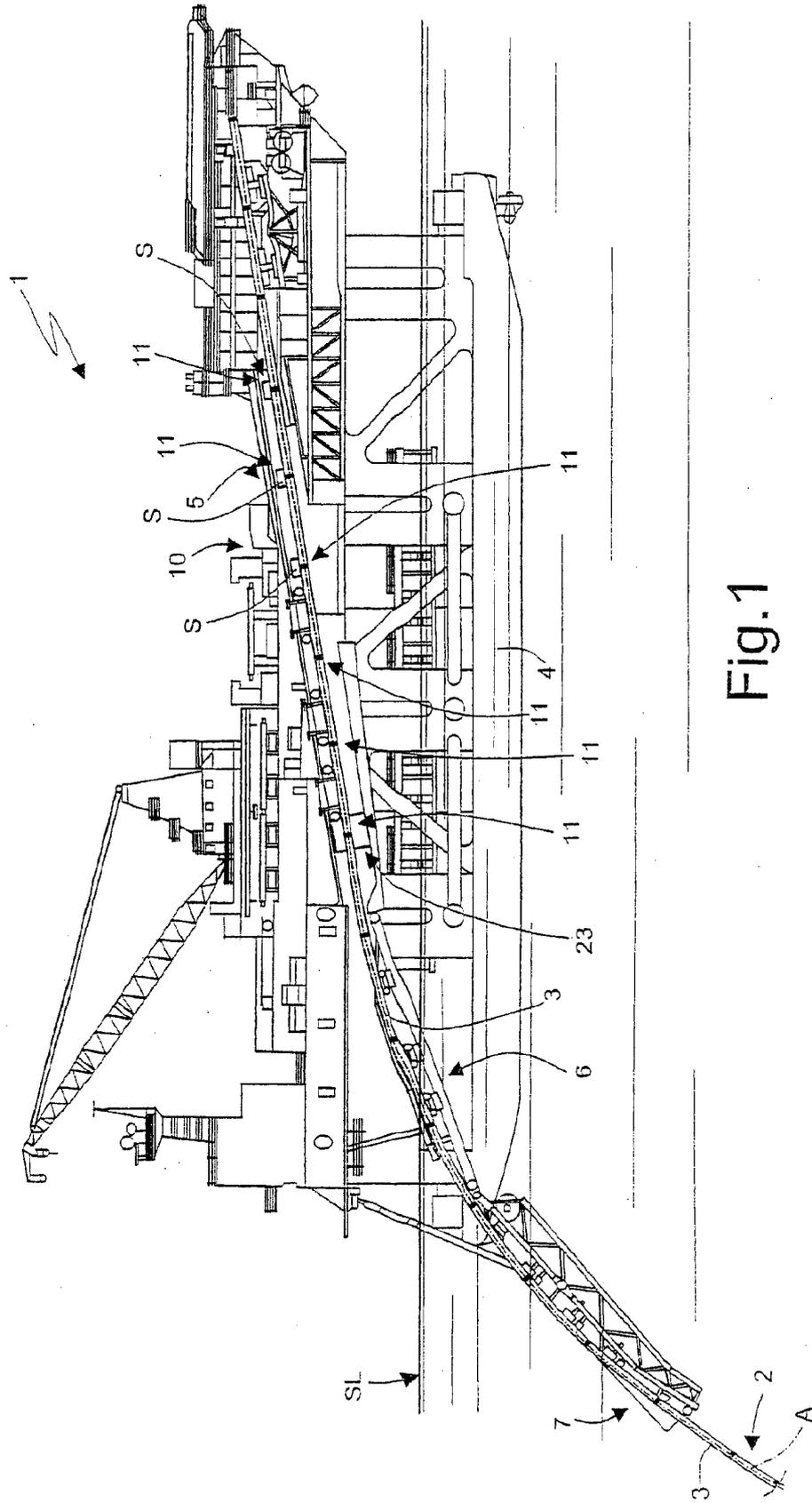


Fig.1

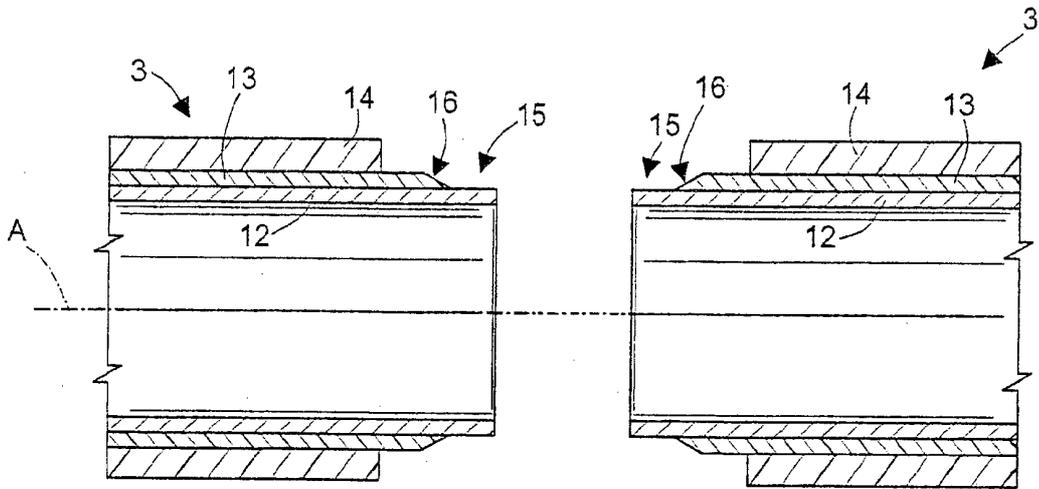


Fig.2

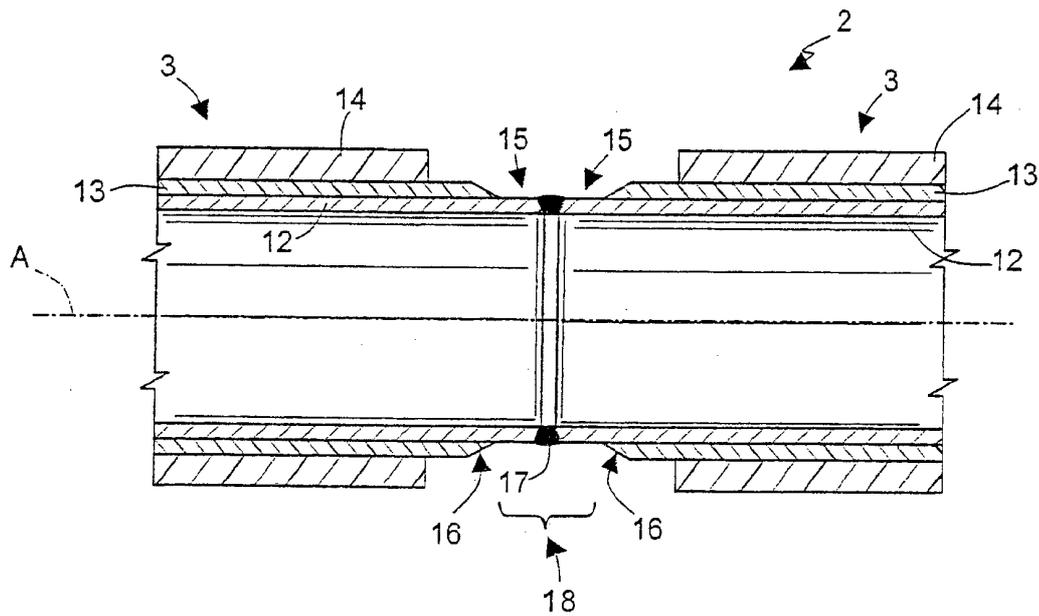


Fig.3

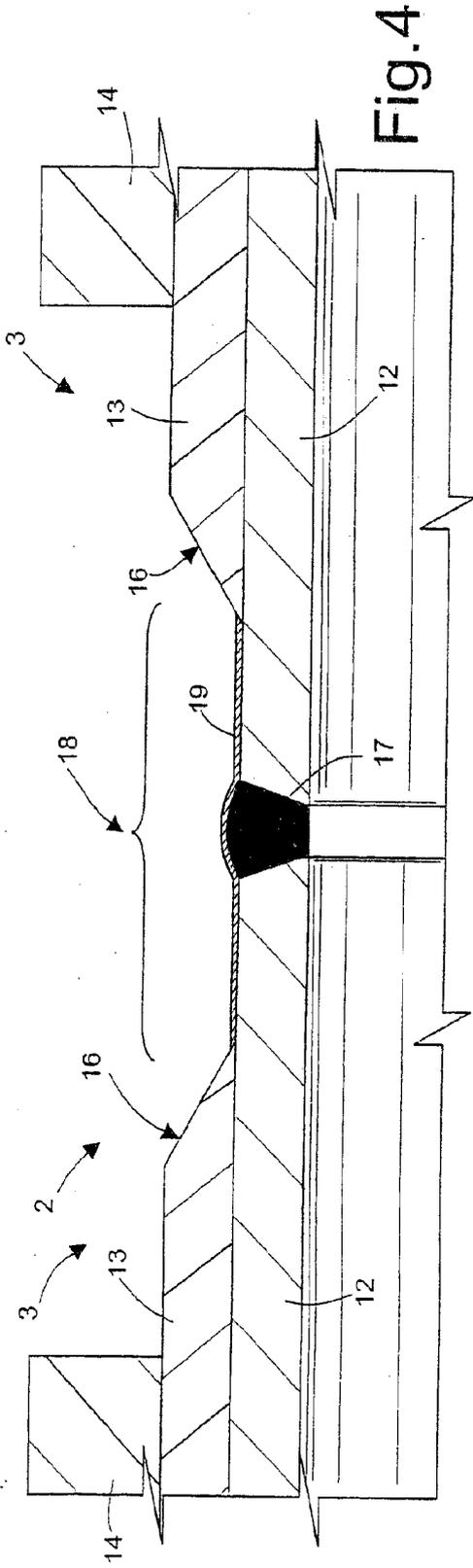


Fig. 4

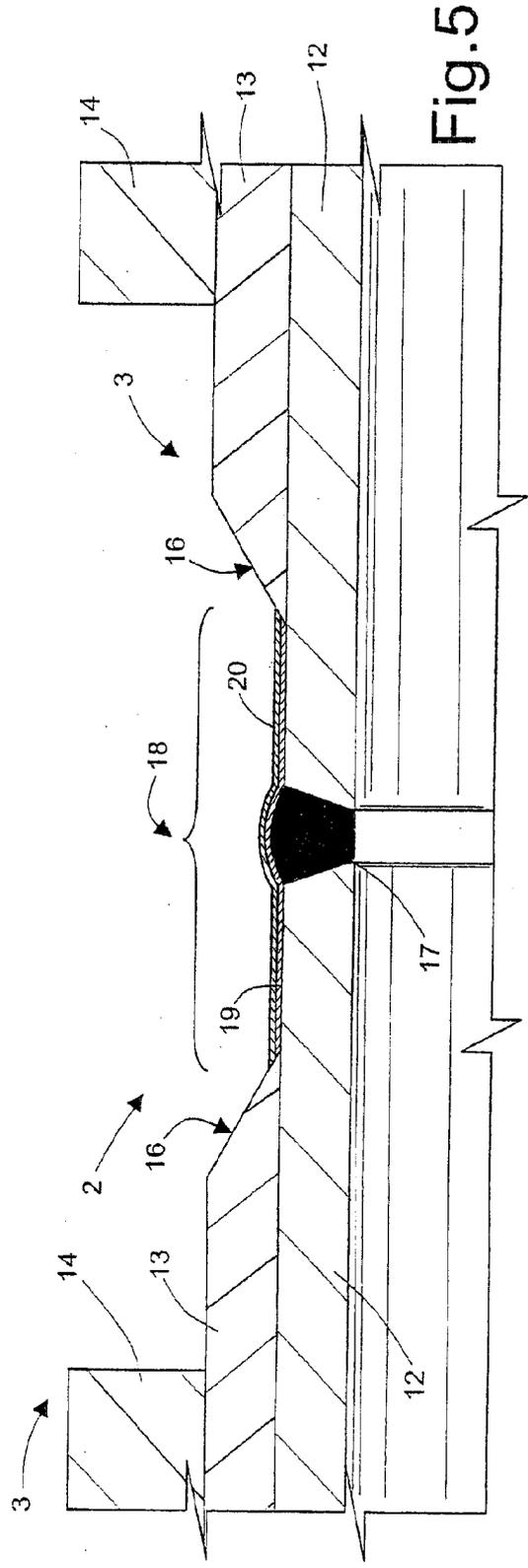


Fig. 5

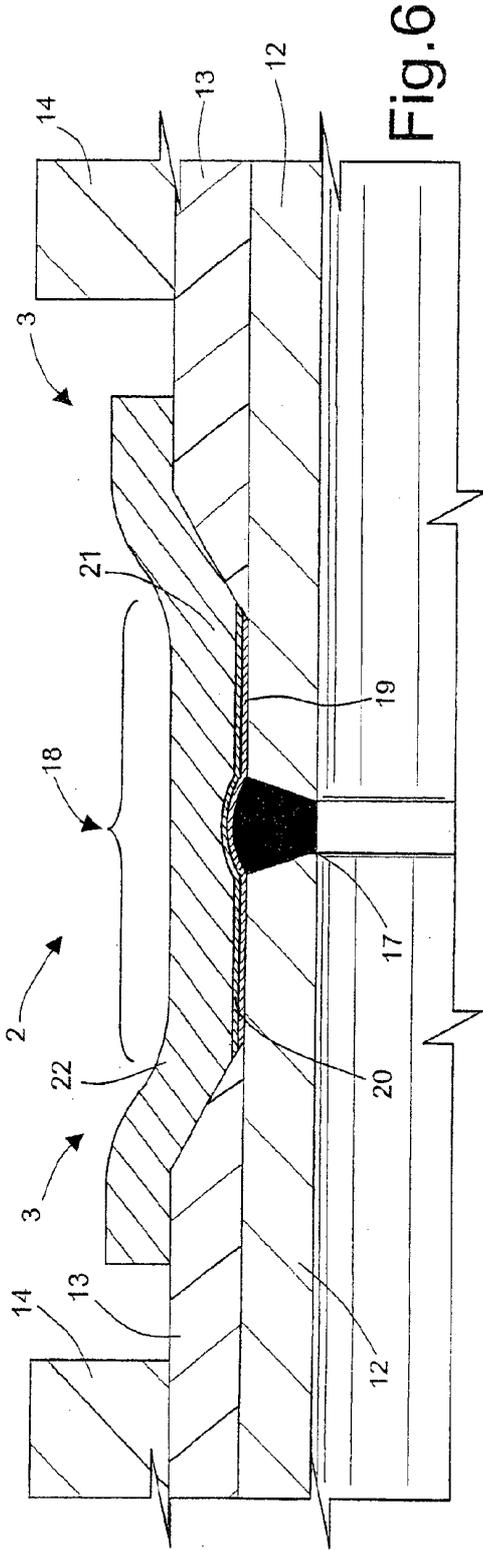


Fig. 6

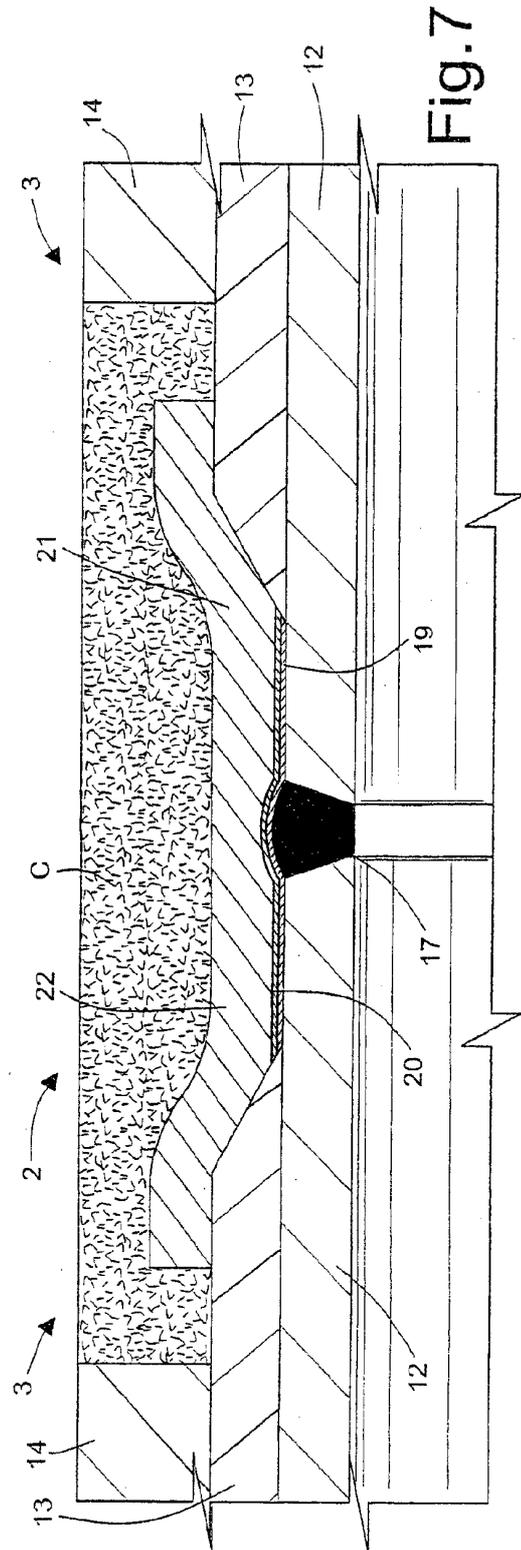


Fig. 7

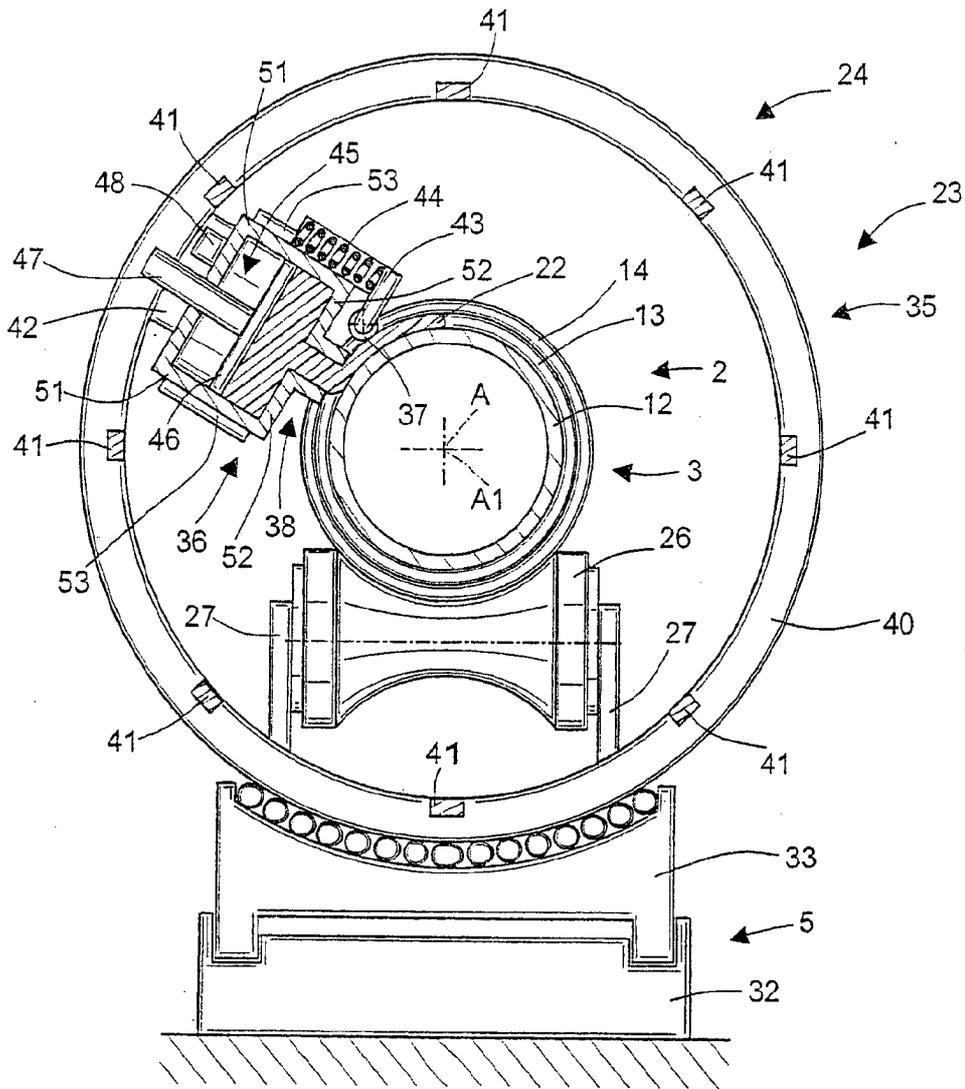


Fig.9

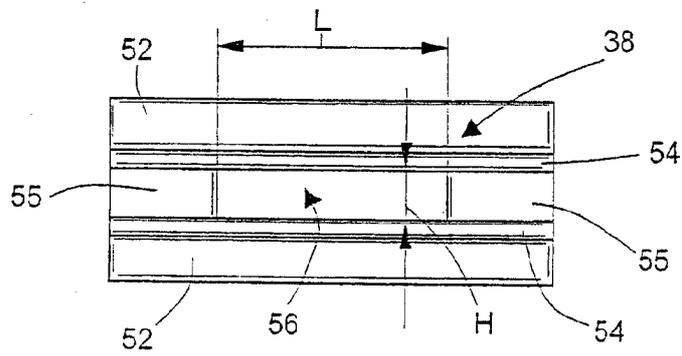


Fig.10