República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Industria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0720463-9 A2

(22) Data de Depósito: 13/12/2007
(43) Data da Publicação: 14/01/2014
(RPI 2245)

(51) Int.Cl.:
F16L 13/02
F16L 58/18
B23K 37/053

(54) Título: MÉTODO DE UNIÃO DE DUTOS E APARELHO PARA PRODUZIR DUTOS SUBMARINOS, E EMBARCAÇÃO DE LANÇAMENTO DE DUTOS SUBMARINOS COMPREENDENDO TAL APARELHO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 14/12/2006 IT MI2006A002402

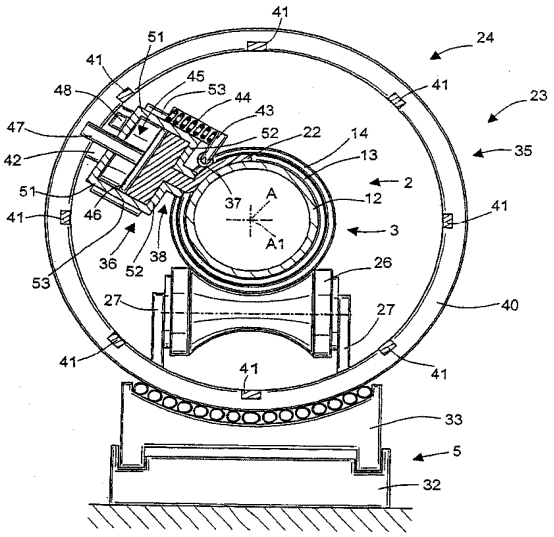
(73) Titular(es): Saipem S.P.A.

(72) Inventor(es): Serafino Cittadini Bellini

(74) Procurador(es): Tavares Propriedade Intelectual Ltda.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007063903 de 13/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/071773de 19/06/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE UNIÃO DE DUTOS E APARELHO PARA PRODUZIR DUTOS SUBMARINOS, E EMBARCAÇÃO DE LANÇAMENTO DE DUTOS SUBMARINOS COMPREENDENDO TAL APARELHO**".

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção diz respeito a um método de união de dutos para a produção de um duto submarino.

O método de acordo com a presente invenção compreende soldar as extremidades livres em contato de dois dutos adjacentes, alinhadas ao longo de um eixo geométrico, para formar uma parte de junção anular conhecida como rebaixo; e aplicar uma camada protetora em volta do rebaixo.

ESTADO DA TÉCNICA

Os dutos submarinos compreendem uma série de dutos unidos por comprimentos totais de centenas de quilômetros. Os dutos normalmente tem um comprimento padrão de 12 metros, e diâmetros relativamente grandes variando entre 0,2 e 1,5 metro, e cada um deles compreende um cilindro de aço; um primeiro revestimento de material polimérico para proteger o duto de aço; e possivelmente, um segundo revestimento de concreto projetado ou cimento para reduzir o peso do duto. Em algumas aplicações, os dutos e os dutos submarinos não precisam, e, portanto não possuem um segundo revestimento.

Para soldar os cilindros de aço um no outro, as extremidades livres opostas de cada duto não possuem o primeiro

ou o segundo revestimento. Os dutos são unidos em instalações terrestres,formando vários dutos de comprimento padrão, bem como em embarcações de lançamento de dutos, em que os dutos de comprimento padrão ou comprimento padrão múltiplo são unidos uns a outros, que já foram unidos a outros dutos, para formar parte do duto submarino.

A operação real de união compreende soldar os cilindros de aço, normalmente em uma série de passes de solda, e conectar o primeiro, e possivelmente, o segundo revestimento. Após uma solda anular ser formada entre dois cilindros de aço, um rebaixo sem nenhum primeiro ou segundo revestimento estendendo-se transversalmente pela solda, é definido substancialmente pelas extremidades livres dos dutos, estende-se axialmente entre duas partes de extremidade do primeiro revestimento, e deve ser revestido com material protetor.

O revestimento protetor do rebaixo é conhecida como "revestimento de junção em campo" e compreende revestir o rebaixo com três camadas para assegurar a proteção e adesão das camadas aos cilindros de aço. Mais especificamente, o revestimento protetor do rebaixo compreende aquecer, por exemplo, aquecer por indução, o rebaixo a 250°C; pulverizar o rebaixo com resina de epóxi em pó (FBE – Epóxi Unido por Fusão), que, em contato com o rebaixo, forma uma primeira camada relativamente fina ou "base"; pulverizar o rebaixo, sobre a primeira camada, com um copolímero modificado, que atua como adesivo e, em contato com a primeira camada, forma uma

segunda camada relativamente fina; aplicar a terceira camada, chamada de "camada superior"; e então conectar em ponte a segunda camada, se necessário.

A soldagem, o teste de solda não-destrutivo e a ligação em ponte da primeira e segunda camadas são realizados em estações de união igualmente espaçadas ao longo da extensão dos dutos (ou da linha de dutos sendo formada, quando os dutos forem unidos à ela). Os dutos são, portanto, avançados em etapas, e são parados em cada estação de união por um período de tempo determinado pela operação mais longa que, no momento, é a de aplicar a terceira camada (superior).

Os métodos conhecidos atualmente empregados para aplicar a terceira camada incluem:

- "enrolamento de cigarro", que compreende aquecer, enrolar e comprimir uma série de folhas finas de material polimérico ao redor do rebaixo, sobre a segunda camada adesiva;

- "enrolamento em espiral", que compreende aquecer, enrolar duas vezes e comprimir uma tira em volta do rebaixo, sobre a segunda camada;

- "pulverização a quente", usando uma pistola pulverizadora quente para derreter e pulverizar o polímero;

- encaixar um molde sobre o rebaixo, e injetar polímero líquido sobre o rebaixo, sobre a segunda camada;

- preparar uma tira de polímero contendo uma camada protetora externa termocontrátil (terceira camada) e uma camada interna adesiva (segunda camada); termocontrair a tira; e

fundir a camada interna adesiva de modo que a tira se adira firmemente à primeira camada. Esse último método difere dos métodos anteriores pela aplicação simultânea da segunda e terceira camadas.

Todos os métodos anteriores de aplicação da terceira camada são extremamente lentos. Mais especificamente, o revestimento de grandes reduções, como o de um cilindro de aço de aproximadamente 1,2 metro de diâmetro (48 polegadas), exige a aplicação de uma terceira camada relativamente longa, que, em adição, pode chegar a ter 5 mm de espessura e 400 mm de largura. Em outras palavras, uma vez que, na maioria dos casos, a massa do material polimérico a ser aplicado para formar a terceira camada é relativamente considerável, e a terceira camada deve ser suficientemente plástica, quando aplicada, para obter a adesão química/mecânica eficaz à segunda camada, os métodos conhecidos para aplicação da terceira camada não permitem uma redução satisfatória no tempo de revestimento.

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

Um dos objetivos da presente invenção é propor um método de união de dutos para produzir um duto submarino, que compreende aplicar uma camada protetora em volta do rebaixo a fim de eliminar as desvantagens do estado da técnica.

De acordo com a presente invenção, propõe-se um método de união de dutos para produzir um duto submarino, o método compreendendo soldar as extremidades livres opostas de dois dutos adjacentes, alinhados ao longo de um eixo geométrico,

para definir um rebaixo; e envolver uma camada protetora ao redor do rebaixo; o método sendo caracterizado pelo fato de que a camada protetora é extrudada próximo ao rebaixo.

A extrusão da camada protetora próximo ao rebaixo significa que ela pode ser aplicada ao rebaixo estando ainda no estado plástico e a uma temperatura tal que possibilita adesão melhor e relativamente rápida às camadas subjacentes e à primeira camada. Além disso, a temperatura uniforme ao longo de toda a camada protetora significa que todo o rebaixo pode ser revestido com uma única camada protetora extrudada até uma espessura adequada.

A presente invenção também diz respeito a um aparelho de união de dutos para a produção de dutos submarinos.

De acordo com a presente invenção, propõe-se um aparelho de união de dutos para produzir um duto submarino; o aparelho compreendendo pelo menos uma unidade de soldagem para soldar as extremidades livres opostas de dois dutos adjacentes, alinhados ao longo de um eixo geométrico, para definir um rebaixo; e uma unidade de revestimento para envolver uma camada protetora ao redor do rebaixo; o aparelho sendo caracterizado por compreender uma extrusora para extrudar a camada protetora em uma estação de união, próximo ao rebaixo.

A presente invenção também se refere a uma embarcação de lançamento de duto submarino.

De acordo com a presente invenção, propõe-se uma embarcação para lançamento de dutos submarinos, e

compreendendo um aparelho de união de dutos conforme reivindicado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Será descrita uma concretização não-limitante da presente invenção a título exemplificativo com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

A Figura 1 mostra uma vista lateral, com partes removidas em prol da clareza, de uma embarcação de lançamento de dutos implementando o método de união de dutos de acordo com a presente invenção;

As Figuras 2 e 3 mostram seções, com partes removidas em prol da clareza, de dutos em vários estágios de união;

As Figuras 4 a 7 mostram seções em escala ampliada com partes removidas em prol da clareza, de dutos em estágios de união adicionais;

A Figura 8 mostra uma vista lateral, com partes em seção e partes removidas em prol da clareza, de um aparelho de união de dutos de acordo com a presente invenção;

A Figura 9 mostra uma seção transversal, com partes em seção e partes removidas em prol da clareza, ao longo da linha IX-IX do aparelho de união de dutos da Figura 8;

A Figura 10 mostra uma vista plana em escala maior, com partes removidas em prol da clareza, de uma parte componente do aparelho de união de dutos da Figura 9.

MELHOR MODO PARA REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

O Número 1 na Figura 1 indica uma embarcação de lançamento de dutos no processo de produção e lançamento no mar (SL indica o nível do mar) um duto submarino 2 compreendendo dutos 3 unidos um ao outro. A embarcação 1 compreende cascos 4; um túnel sobre a água 5; uma rampa interna parcialmente sobre a água 6; uma rampa externa submarina 7; e uma linha de operação 10 que se estende ao longo do túnel 5 e da parte da rampa interna 6 localizada sobre a água.

O duto submarino parcialmente formado 2 e os dutos 3 prontos para serem unidos a ele se estendem ao longo de um eixo geométrico A da linha de operação 10, que compreende uma série de estações de união 11 igualmente espaçadas ao longo do eixo geométrico A, e cada um para realizar uma determinada operação, tal como soldagem, teste não-destrutivo ou ligação em ponte de um revestimento.

A distância entre as estações de união adjacentes 11 é igual ao comprimento padrão, de cerca de 12 metros, de cada duto 3, ou um múltiplo do comprimento padrão, ao unir, ao longo da linha 10, vários dutos de comprimento padrão 3 previamente unidos em instalações terrestres ou fora da linha na embarcação.

Com referência à Figura 2, cada duto 3 compreende um cilindro de aço 12; um primeiro revestimento 13, normalmente de polietileno ou polipropileno, em contato com o

cilindro de aço 12 para torná-lo à prova de corrosão; e um segundo revestimento 14 de concreto projetado ou cimento para reduzir o peso do duto submarino 2.

Em uma concretização alternativa, não ilustrada, os dutos não possuem um segundo revestimento.

Cada duto 3 tem duas extremidades livres opostas 15 (apenas uma sendo ilustrada nas Figuras 2 a 6) sem nenhum primeiro revestimento 13 e nenhum segundo revestimento 14; e o primeiro revestimento 13 tem um bisel 16 em cada extremidade livre 15.

Dois dutos consecutivos 3, alinhados ao longo do eixo geométrico A (Figura 2), são posicionados com as extremidades livres 15 paralelas, voltadas uma para a outra e perto uma da outra, sendo então soldadas – possivelmente em uma série de passes de solda em estações de união sucessivas 11 – para formar um cordão de solda anular 17 entre os dutos 3 (Figura 3). Com referência à Figura 3, dois dutos soldados 3 formam um rebaixo 18 estendendo-se ao longo do eixo geométrico A, entre dois biseis sucessivos 16 do primeiro revestimento 13, e ao longo do cordão de solda anular 17.

Além de soldar os cilindros 12, a união dos dutos 3 também compreende ligar em ponte o primeiro revestimento 13 e o segundo revestimento 14. A ligação em ponte do primeiro revestimento 13 compreende o tratamento de superfície (martelamento por golpes) do rebaixo 18; o aquecimento por indução do rebaixo 18 a 250°C; e a aplicação de

uma primeira camada 19, uma segunda camada 20 e uma terceira camada 21 de material polimérico ao rebaixo 18 em sucessão rápida.

Com referência à Figura 4, a primeira camada 19 tem 100 a 500 micra de espessura, e é feita de resina epóxi (FBE : Epóxi Unido por Fusão) aplicada ao rebaixo 18 na forma em pó usando uma pistola pulverizadora, não ilustrada nos desenhos.

Com referência à Figura 5, a segunda camada 20 tem de 100 a 500 micra de espessura, e é feita de um copolímero modificado, normalmente CMPE ou CMPP, aplicado na forma em pó ao redor do rebaixo 18, sobre a primeira camada 19, usando uma pistola pulverizadora, não ilustrada nos desenhos.

Com referência à Figura 6, a terceira camada 21 tem de 2 a 5 mm de espessura, é feita de um copolímero modificado, normalmente CMPE ou CMPP, aplicado envolvendo uma única camada protetora 22 de copolímero modificado em volta do rebaixo 18 em uma estação de união 11, e é suficientemente larga para sobrepor o primeiro revestimento 13. Na estação 11, a camada protetora 22 é extrudada diretamente, próximo ao rebaixo 18, a partir de um copolímero pastoso, e é envolvida ao redor do rebaixo 18. Mais especificamente, a camada protetora 22 é vantajosamente extrudada e envolvida ao redor do rebaixo 18 simultaneamente, e é extrudada com espessura suficiente para ligar em ponte o primeiro revestimento 13 até sua espessura original em apenas um passe. Isso significa

um giro de 360°, que, por segurança, é estendido a 365° para sobrepor as extremidades livres da camada protetora 22. A aplicação da terceira camada 21 também compreende pressionar a camada protetora 22 sobre o rebaixo 18 para obter a adesão química e mecânica entre a terceira camada 21 e a segunda camada 20, e entre a terceira camada 21 e a primeira camada 13 subjacente.

Mais especificamente, a camada protetora 22 vantajosamente também é pressionada simultaneamente à medida que é extrudada e envolvida.

Em seguida, o segundo revestimento 14 é ligado em ponte pela aplicação de uma camada C de betume ou resina, como mostra a Figura 7.

Com referência à Figura 1, a embarcação 1 compreende um aparelho de união de dutos 23 para unir os dutos 3, e que compreende três unidades de soldagem S nas respectivas estações de união 11; uma unidade de revestimento 24 (Figura 8) para aplicar a terceira camada 22 em uma estação de união 11; e uma unidade de plastificação 25 (Figura 8) próxima à unidade de revestimento 24.

Com referência à Figura 8, a unidade de revestimento 24 aplica a terceira camada 21 de acordo com o método descrito, que, de preferência, compreende extrudar, envolver e pressionar simultaneamente a camada protetora 22 em volta do rebaixo 18.

Na Figura 8, os dutos 3 são suportados e guiados por cilindros 26, por sua vez suportados por montantes 28 fixos no túnel 5. Como alternativa, os montantes 27 podem se apoiar na rampa externa 6 (Figura 1).

A unidade de plastificação 25 plastifica o polímero, originalmente na forma de grânulos ou flocos, é fixada no túnel 5 por um membro estrutural 28, e compreende um depósito alimentador 29, uma extrusora monorosca 30 e um bico injetor 31.

A unidade de revestimento 24 compreende trilhos 32 fixados no túnel 5; um carro 33 deslizando, paralelo ao eixo geométrico A, ao longo de trilhos 32; um trilho adicional 34 formado no carro 32; e uma roda 35 suportada no trilho 34 e girando ao redor de um respectivo eixo geométrico A1 que coincide substancialmente com o eixo geométrico A do duto submarino 2.

A unidade de revestimento 24 compreende uma extrusora 36 e um cilindro 37, ambos suportados pela roda 35. A extrusora 36 compreende uma saída 38 para formar a camada protetora 22, e uma entrada 39 pela qual é alimentado o polímero líquido ou pastoso a partir da unidade de plastificação 25 para a unidade de revestimento 24, e é posicionada com a saída 38 voltada para o rebaixo 18 e próximo dele. A distância entre a saída 38 e a segunda camada 20 é geralmente igual à espessura da terceira camada 21 a ser aplicada. A posição radial da extrusora 36 em relação ao eixo geométrico A1 é ajustável por meio de um

dispositivo alimentado, não ilustrado nos desenhos, para ajustar e obter a melhor distância entre a saída 38 e a segunda camada 20; e a extrusora 36 pode ser inclinada para adaptar sua posição em relação ao rebaixo 18, no caso de o eixo geométrico A1 e o eixo geométrico A não coincidirem perfeitamente.

A roda 35 compreende dois anéis 40 separados por espaçadores 41 igualmente espaçados ao redor do eixo geométrico A1; e duas placas opostas, voltadas uma para a outra 42 (Figura 9) para suportar a extrusora 36.

Com referência à Figura 9, a extrusora 36 é montada de forma a deslizar em relação às placas 42 e radialmente em relação ao eixo geométrico A1, e é seletivamente ajustável em relação ao eixo geométrico A1. O cilindro 37 é suportado por um membro 43 fixado de forma ajustável na extrusora 36 para ajustar a posição do cilindro 37 em relação à saída 38. O membro 43 compreende uma mola 44 para exercer pressão sobre o cilindro 37 ao aplicar a camada protetora 22; e o cilindro 37 é preferencialmente dividido em uma série de partes independentes para comprimir efetivamente tanto a parte da camada protetora 22 sobre o rebaixo 18 quanto as partes da camada protetora sobrepondo o primeiro revestimento 13.

A extrusora 36 compreende um tanque 45, que surge de dentro da saída 38 e é alimentado através da entrada 39; um pistão 46, que desliza dentro do tanque 45; uma haste 47 fixa no pistão 46; e um atuador 48 para mover a haste 47 e o pistão 46 de um lado para o outro dentro do tanque 45, em direção à saída

38 ao extrudar a camada protetora 22, e na direção oposta quando a extrusão estiver completa.

A unidade de revestimento 24 compreende um atuador 49 para girar a roda 35 ao redor do eixo geométrico A1; e um atuador 50 para mover o carro 33 paralelo ao eixo geométrico A, e, dessa forma, mover a roda 35 e a extrusora 36 ao longo dos trilhos 32 para seletivamente ajustar a extrusora 36 para uma posição de alimentação (ilustrada pela linha pontilhada na Figura 8), na qual o bico injetor 31 da unidade de plastificação 25 é conectado à entrada 39 da unidade de revestimento, e uma posição de revestimento (ilustrada pela linha contínua na Figura 8), na qual a saída 38 está localizada em estreita proximidade com o rebaixo 18.

Os atuadores 48, 49, 50 são, de preferência, eletromecânicos, que são preferidos em vez dos atuadores hidráulicos ou pneumáticos por não exigirem condutos que poderiam impedir o movimento da unidade de revestimento 24, e por alimentarem as partes por meio de contatos deslizantes, não ilustrados nos desenhos. Mecanicamente, os atuadores 48, 49, 50 podem ser definidos por acoplamentos de roda dentada/cremalheira, roda dentada/engrenagem e parafuso/porca.

Com referência à Figura 9, o tanque 45 compreende paredes laterais 51; paredes de extremidade 52; e elementos de aquecimento 53 para manter uma temperatura que permite a extrusão da camada protetora 22 e promove a adesão da camada protetora 22 à segunda camada 20.

Com referência à Figura 10, a saída 38 é delimitada por duas placas 54 perpendiculares às paredes de extremidade 52 e por dois corpos prismáticos 55 retidos entre as placas 54, e, portanto, tem uma seção transversal de fluxo 56 de altura H definida pela distância entre as placas 54, e de largura L definida pela distância entre os corpos prismáticos 55.

Os corpos prismáticos 55 são retidos de forma passível de liberação entre as placas 54 para ajustar a distância entre os corpos prismáticos 55 e a largura L da seção transversal do fluxo 56.

A distância entre as paredes de extremidade 52 também pode ser ajustada mediante a inserção de corpos prismáticos 55 de espessura diferente para ajustar a altura H da seção transversal do fluxo 56. Esses ajustes possibilitam ajustar a espessura e a largura da camada protetora 22 até o tamanho do rebaixo 18. Em uma concretização, não ilustrada, os corpos prismáticos são chanfrados para formar uma camada protetora 22 com bordas laterais chanfradas.

Com referência à Figura 8, o aparelho de união de dutos 23 compreende uma unidade de controle 57 para controlar o movimento do duto submarino 2 em relação às estações de união 11, os movimentos e a operação da unidade de revestimento 24, e a operação da unidade de plastificação 25. Mais especificamente, a unidade de controle 57 coordena a velocidade de rotação Vr da roda 35, ao aplicar a camada protetora 22, com a velocidade de deslocamento Vp do pistão 46

no estágio de extrusão, em que a velocidade do pistão Vp está relacionada à velocidade de extrusão da camada protetora 22. A razão entre a velocidade da roda Vr e a velocidade do pistão Vp (equivalente à velocidade de extrusão da camada protetora 22) deve ser de tal forma a evitar o "estiramento" (velocidade de rotação Vr extremamente rápida em relação à velocidade do pistão Vp) ou o "dobramento" (velocidade de rotação Vr muito lenta em relação à velocidade do pistão Vp) da camada protetora 22 à medida que é aplicada.

O estiramento da camada protetora 22 pode ser útil no estágio final para remover a camada protetora 22 da saída 38.

No uso real, e com referência à Figura 1, a embarcação 1 avança em etapas para alimentar as extremidades livres 15 dos dutos 3 ou rebaixos 18 para as estações de união 11, e pára quando os rebaixos 18 estão localizados nas estações de união 11. O aparelho de união de dutos 23 está localizado na estação de união 11, onde a terceira camada 21 é formada. Com referência à Figura 8, a unidade de revestimento 24 é conectada à unidade de plastificação de polímero 25 à medida que a embarcação 1 avança, e, quando a embarcação 1 pára, está localizada ao redor de um rebaixo 18, ao qual a primeira camada 19 e a segunda camada 20 foram aplicadas da maneira conhecida. O pistão 46 é movido para frente em direção à saída 38 para expelir o polímero plástico através da saída 38 e forma gradualmente a camada protetora 22. Ao mesmo tempo, a roda 35

é girada ao redor do eixo geométrico A1, que, na estação de união 11, coincide com o eixo geométrico A do duto submarino 2. A velocidade de deslocamento do pistão 46 é sincronizada com a velocidade de rotação da roda 35 para aplicar a camada protetora 22 uniformemente à medida que é extrudada. À medida que é envolvida, a camada protetora 22 – ou, em vez disso, a parte da camada protetora 22 que acabou de sair da saída 38, é comprimida simultaneamente pelo cilindro 37 localizado próximo e a jusante da saída 38 na direção de rotação da roda 35. A roda 35 e a extrusora 36 efetuam um giro completo de 360°, mais aproximadamente 5° adicionais para sobrepor as extremidades opostas da camada protetora 22. No estágio de rotação e sobreposição, a extrusão pode ser interrompida ou reduzida para "estirar" a camada protetora 22 e reduzir a espessura da extremidade sobreposta para separar a camada protetora 22 da saída 38.

Após a camada protetora 22 ser envolvida e pressionada, a extrusora 36 é movida de volta para a posição de alimentação, e o rebaixo 18 é alimentado para a próxima estação de união 11, onde o revestimento externo 14 é ligado em ponte pela aplicação de betume ou camada de resina C da maneira conhecida (Figura 6).

A presente invenção tem numerosas vantagens, sendo uma delas o tempo considerável economizado na produção da terceira camada 21 – ou, falando de forma mais geral, uma camada espessa à temperatura de revestimento ideal – pela simples extrusão da camada protetora 22 no local.

Outra vantagem consiste na extrusão e enrolamento simultâneos da camada protetora 22 sobre o rebaixo 18. Além do mais, a camada protetora 22 é comprimida ao mesmo tempo em que é extrudada e envolvida; e o método e aparelho de união de dutos 23 descritos permitem diversos ajustes, que tornam a invenção altamente versátil.

Evidentemente, o aparelho de união de dutos 23 pode ser produzido em uma série de variações, nas quais:

a) a unidade de plastificação 25 é móvel para alimentar a unidade de revestimento 24, em vez da unidade de revestimento 24 se mover para a unidade de plastificação e para longe dela;

b) tanto a unidade de revestimento 24 quanto a unidade de plastificação 25 são fixas, e conectada por um tubo, não ilustrado nos desenhos, conectável seletivamente à unidade de revestimento 24.

Em outra variação, não ilustrada nos desenhos, a roda 35 é suportada para rotação por duas mandíbulas ou correias conectáveis ao duto submarino 2, em lados opostos do rebaixo 18.

Embora a descrição anterior se refira especificamente ao aparelho 23 instalado na embarcação 1, o aparelho 23 pode, evidentemente, formar parte de uma instalação terrestre para unir dutos de comprimento padrão 3 em vários dutos de comprimento padrão 3, que são unidos para formar dutos submarinos 2 em uma embarcação para unir vários dutos de comprimento padrão 3.

REIVINDICAÇÕES

1. – Método de união de dutos (3) para produzir um duto submarino (2), o método compreendendo soldar as extremidades livres opostas (15) de dois dutos adjacentes (3), alinhados ao longo de um eixo geométrico (A), para definir um rebaixo (18); e envolver uma camada protetora (22) ao redor do rebaixo (18); o método sendo caracterizado por extrudar a camada protetora (22) próximo ao rebaixo (18).

2. – Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por extrudar a camada protetora (22) e envolver a camada protetora (22) ao redor do rebaixo (18) simultaneamente.

3. – Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por extrudar a camada protetora (22) a partir de uma saída de extrusão (38) voltada para o rebaixo (18) e próxima dele.

4. – Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por girar a saída de extrusão (38) ao redor do eixo geométrico (A) e manter a saída de extrusão (38) voltada para o rebaixo (18) e próxima dele de modo a cobrir todo o rebaixo (18) com a camada protetora (22).

5. – Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por ajustar a velocidade de extrusão (Vp) e a velocidade de rotação (Vr) da saída de extrusão (38) em função uma da outra.

6. – Método, de acordo com uma das reivindicações 3 a 5, caracterizado por ajustar seletivamente a seção transversal de fluxo (56) da saída de extrusão (38).

7. – Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por seletivamente ajustar a largura (L) da saída de extrusão (38) para definir a largura da camada protetora (22).

8. – Método, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado por ajustar a altura (H) da saída de extrusão (38) para definir a espessura da camada protetora (22).

9. – Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 8, caracterizado por extrudar a camada protetora (22) por meio de uma extrusora (36) compreendendo a referida saída de extrusão (38); a extrusora (36) sendo girada ao redor do eixo geométrico (A).

10. – Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por alimentar a extrusora (36) com material plástico pastoso.

11. – Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por plastificar o material plástico em uma unidade de plastificação (25) e seletivamente conectar a unidade de plastificação (25) à extrusora (36).

12. – Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por transladar a extrusora (36) ao longo do eixo geométrico (A).

13. – Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por ajustar a posição da extrusora (36) em relação ao referido rebaixo (18).

14. – Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por comprimir a camada protetora (22) e sobre o rebaixo (18) e envolver a camada protetora (22) simultaneamente.

15. – Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por comprimir a camada protetora (22) por meio de um cilindro (37); e girar o cilindro (37) ao redor do eixo geométrico (A).

16. – Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que cada duto (3) compreende um cilindro de metal (12) com um primeiro revestimento (13), e duas extremidades livres (15) sem o primeiro revestimento; cada extremidade livre (15) soldada na extremidade livre (15) de um duto adjacente (3) formando um rebaixo (18).

17. – Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que cada duto (3) compreende um segundo revestimento (14) sobre o primeiro revestimento (13).

18. – Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a referida camada protetora (22) é feita de polímero de polietileno ou polipropileno.

19. – Aparelho para união de dutos (3) para produzir um duto submarino (2); o aparelho (23) compreendendo pelo menos uma unidade de soldagem para soldar as extremidades livres opostas (15) de dois dutos adjacentes (3), alinhados ao longo de um eixo geométrico (A), para definir um rebaixo (18); e

uma unidade de revestimento (24) para envolver uma camada protetora (22) ao redor do rebaixo (18); o aparelho sendo caracterizado por compreender uma extrusora (36) para extrudar a camada protetora (22) em uma estação de união (11), próximo ao rebaixo (18).

20. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a unidade de revestimento (24) compreende a extrusora (36), de modo a extrudar e aplicar a camada protetora (22) ao rebaixo (18) simultaneamente.

21. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a extrusora (36) compreende uma saída de extrusão (38) voltada para o rebaixo (18) e próxima dele.

22. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por compreender meios (34, 35, 49) para girar a saída de extrusão (38) ao redor do eixo geométrico (A) e manter a saída de extrusão (38) voltada para o rebaixo (18) e próxima dele de modo a cobrir todo o rebaixo (18) com a camada protetora (22).

23. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por compreender uma unidade de controle (57) para ajustar a velocidade de extrusão (Vp) e a velocidade de rotação (Vr) da saída de extrusão (38) em função uma da outra.

24. – Aparelho, de acordo com uma das reivindicações 21 a 23, caracterizado pelo fato de que a saída de

extrusão (38) tem uma seção transversal de fluxo (56) seletivamente ajustável.

25. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a seção transversal de fluxo (56) é de uma largura seletivamente ajustável (L).

26. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 23 ou 24, caracterizado pelo fato de que a seção transversal de fluxo (56) é de uma altura seletivamente ajustável (H).

27. – Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 26, caracterizado pelo fato de que a extrusora (36) compreende uma entrada (39) pela qual é alimentado material plástico pastoso à extrusora (36).

28. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por compreender uma unidade de plastificação (25) para plastificar o material plástico, e que é conectável seletivamente à entrada (39) para transferir o material plástico plastificado à extrusora (36).

29. – Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 28, caracterizado pelo fato de que a unidade de revestimento (24) compreende um carro (33) que corre ao longo do eixo geométrico (A) para mover a extrusora (36) ao longo do eixo geométrico (A).

30. – Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 29, caracterizado por compreender um cilindro (37) para comprimir a camada protetora (22) sobre o rebaixo (18).

31. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que o cilindro (37) é encaixado na extrusora (36) para comprimir a camada protetora (22) simultaneamente à aplicação da camada protetora (22).

32. – Embarcação para lançamento de duto submarino, caracterizada por compreender um aparelho de união de dutos (23) de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 31.

33. – Embarcação, de acordo com a reivindicação 32, caracterizada por compreender uma linha de operação (10) contendo uma série de estações de união (11) igualmente espaçadas ao longo da linha de operação (10); a referida embarcação (1) avançando em etapas para posicionar um rebaixo (18) em cada estação de união (11).

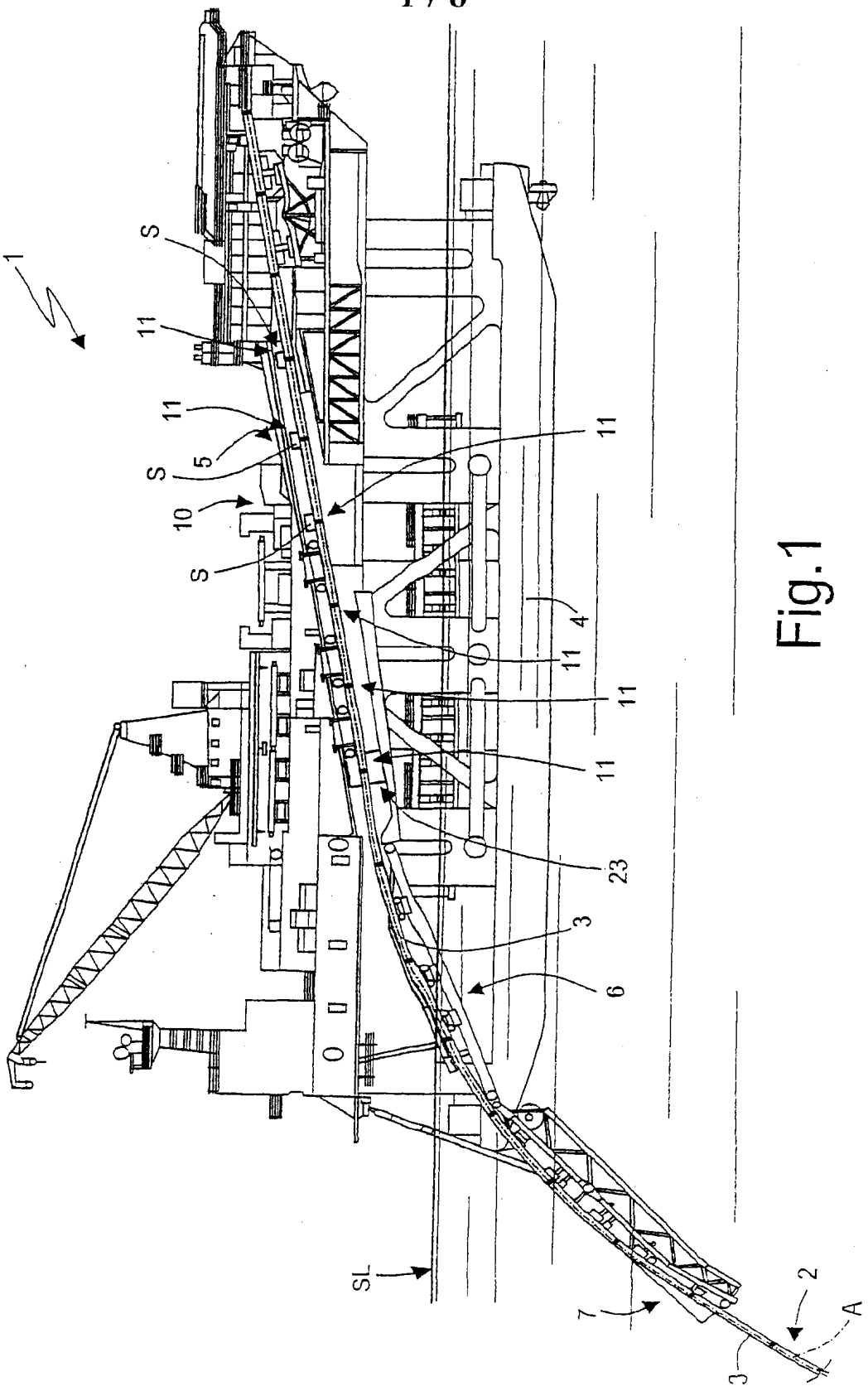


Fig.1

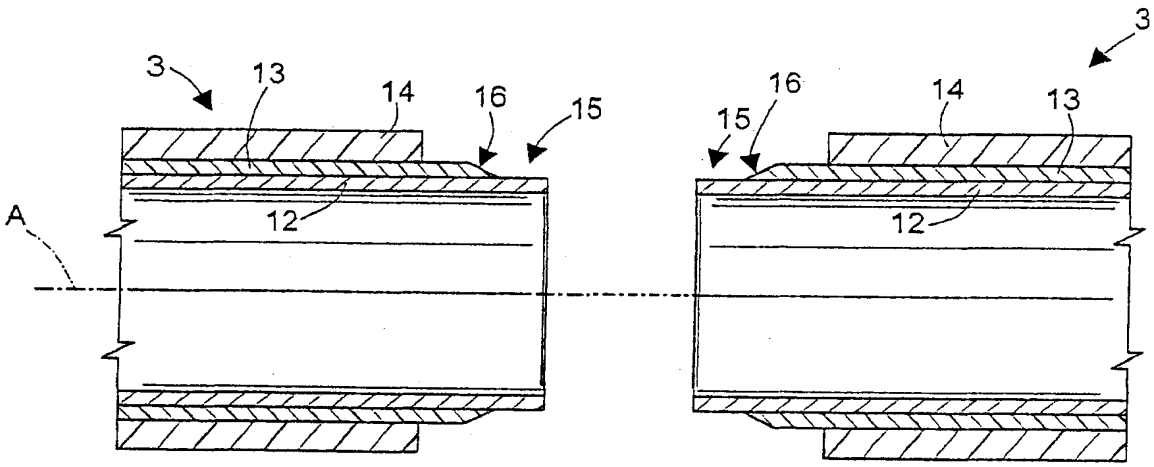

3
13
14
16
15
3
16
15
14
13
A
12
12

Fig.2

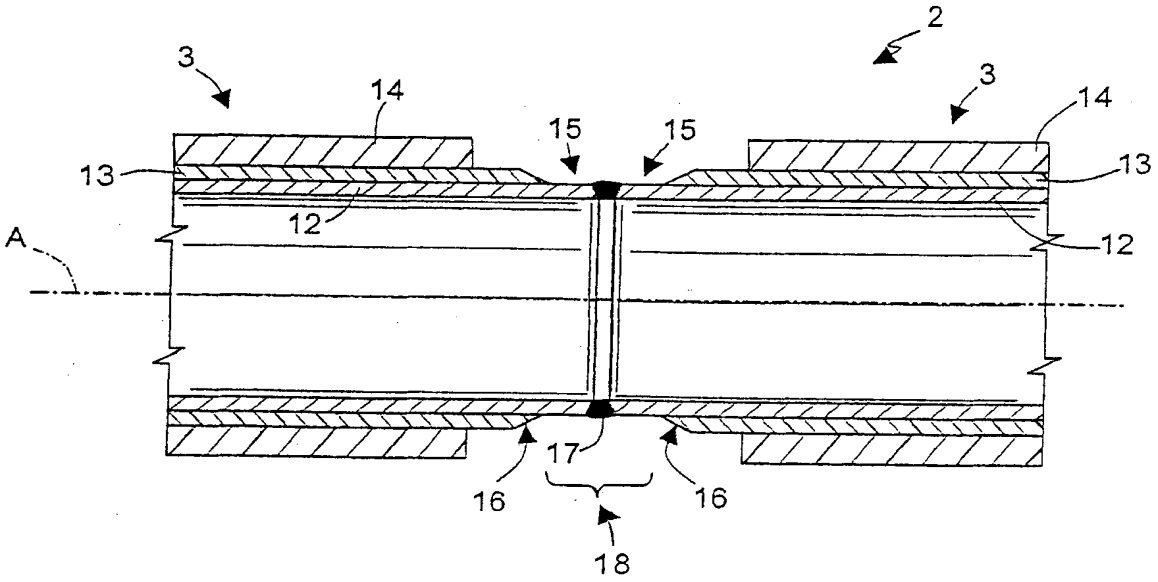

2
3
14
15
15
3
14
13
13
12
12
A
17
16
16
18

Fig.3

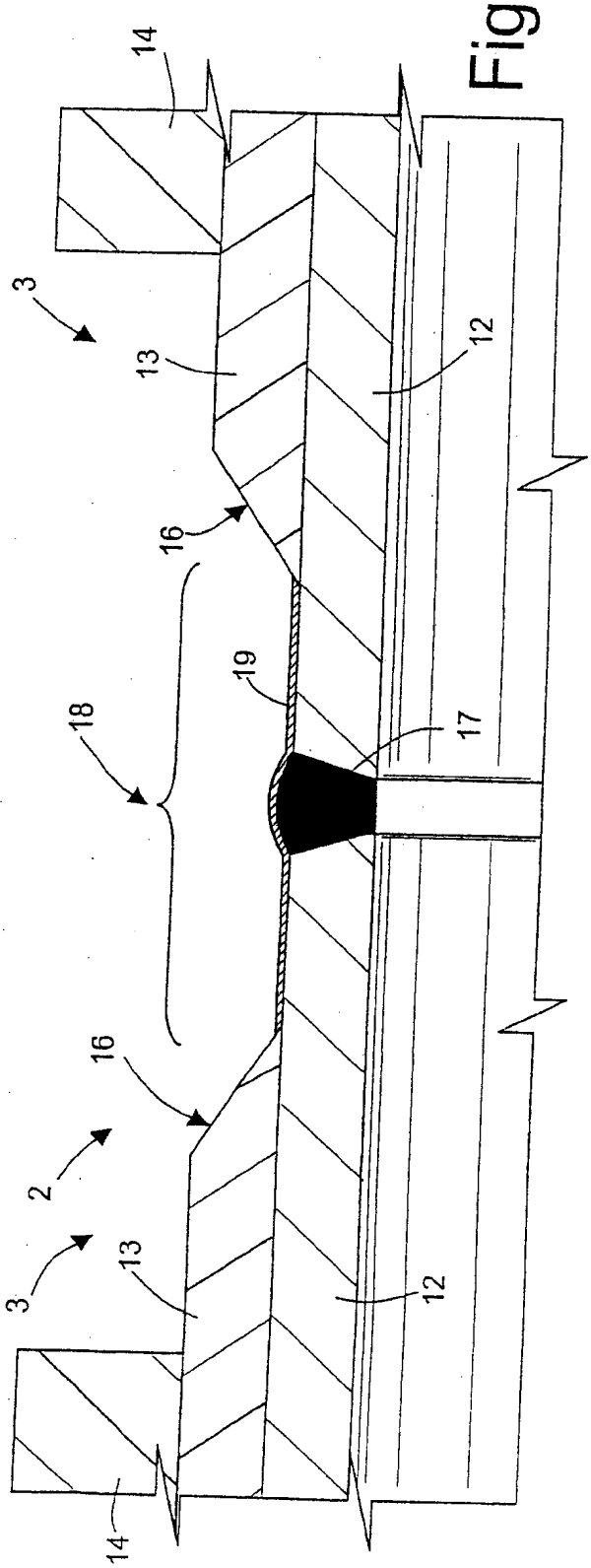

14
3
13
12
16
19
18
17
16
2
3
13
12
14

Fig.4

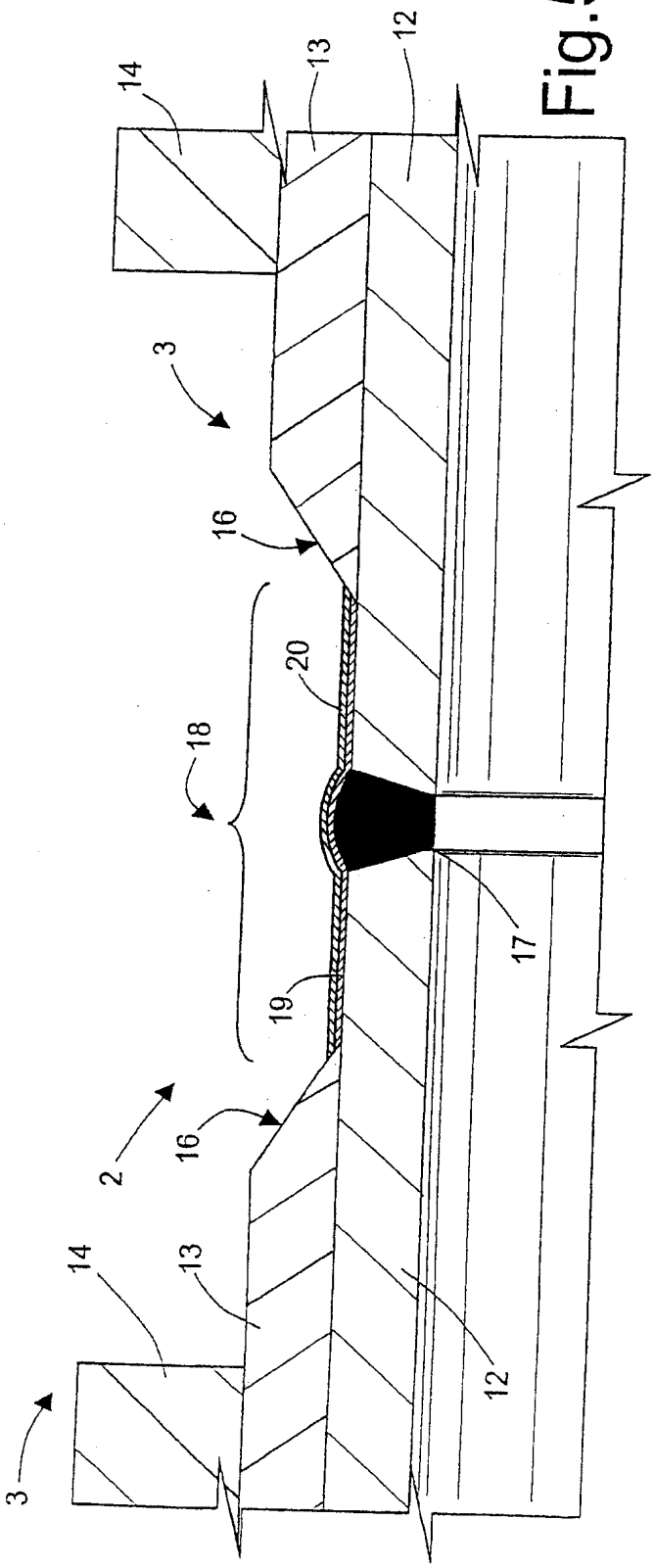

14
13
12
3
16
20
18
17
19
2
16
14
13
12
3

Fig.5

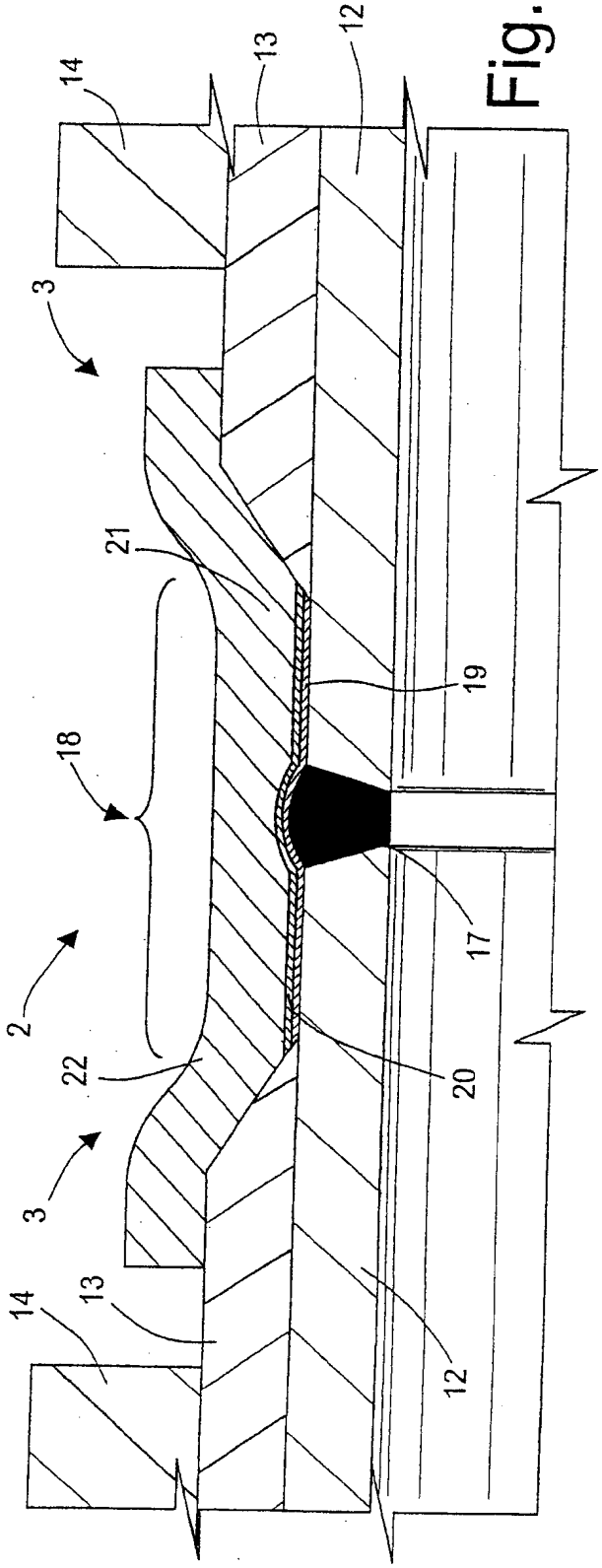

14
13
12
3
21
18
19
2
22
20
17
3
14
13
12

Fig.6

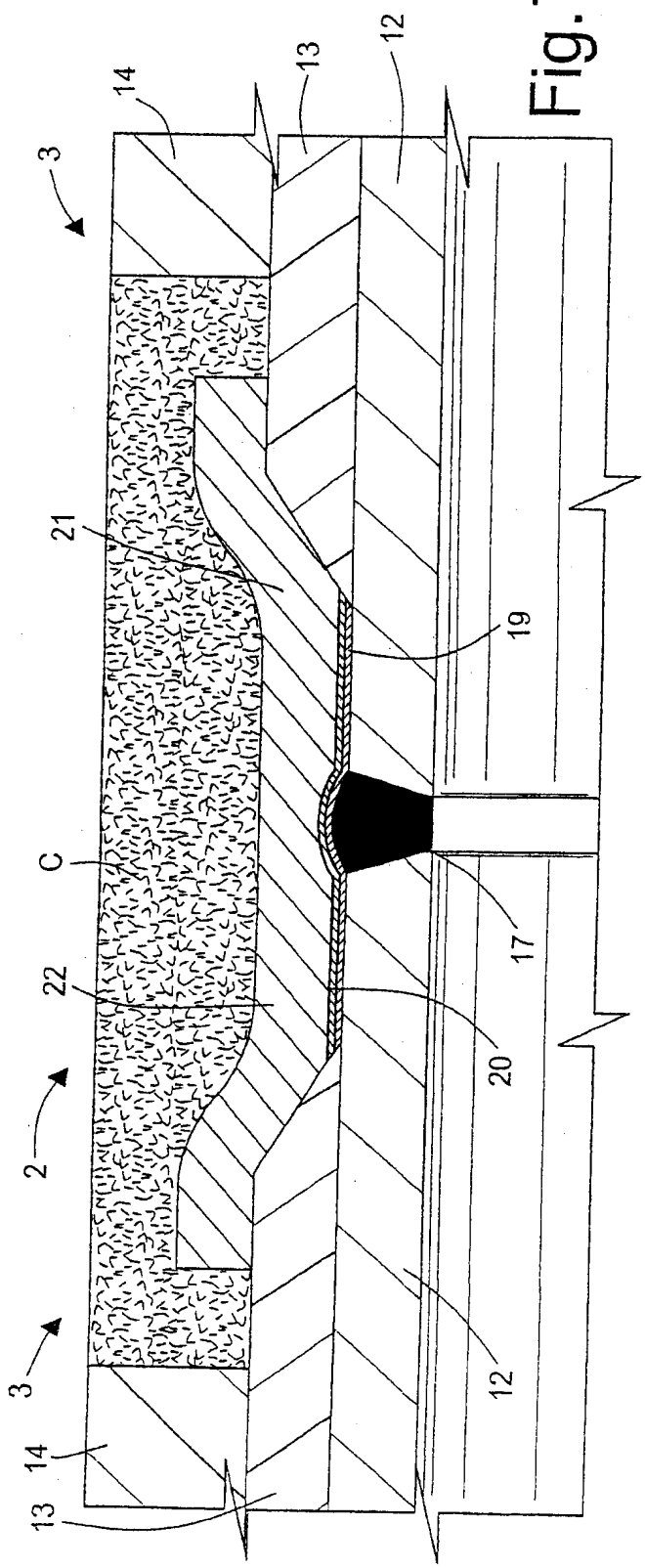
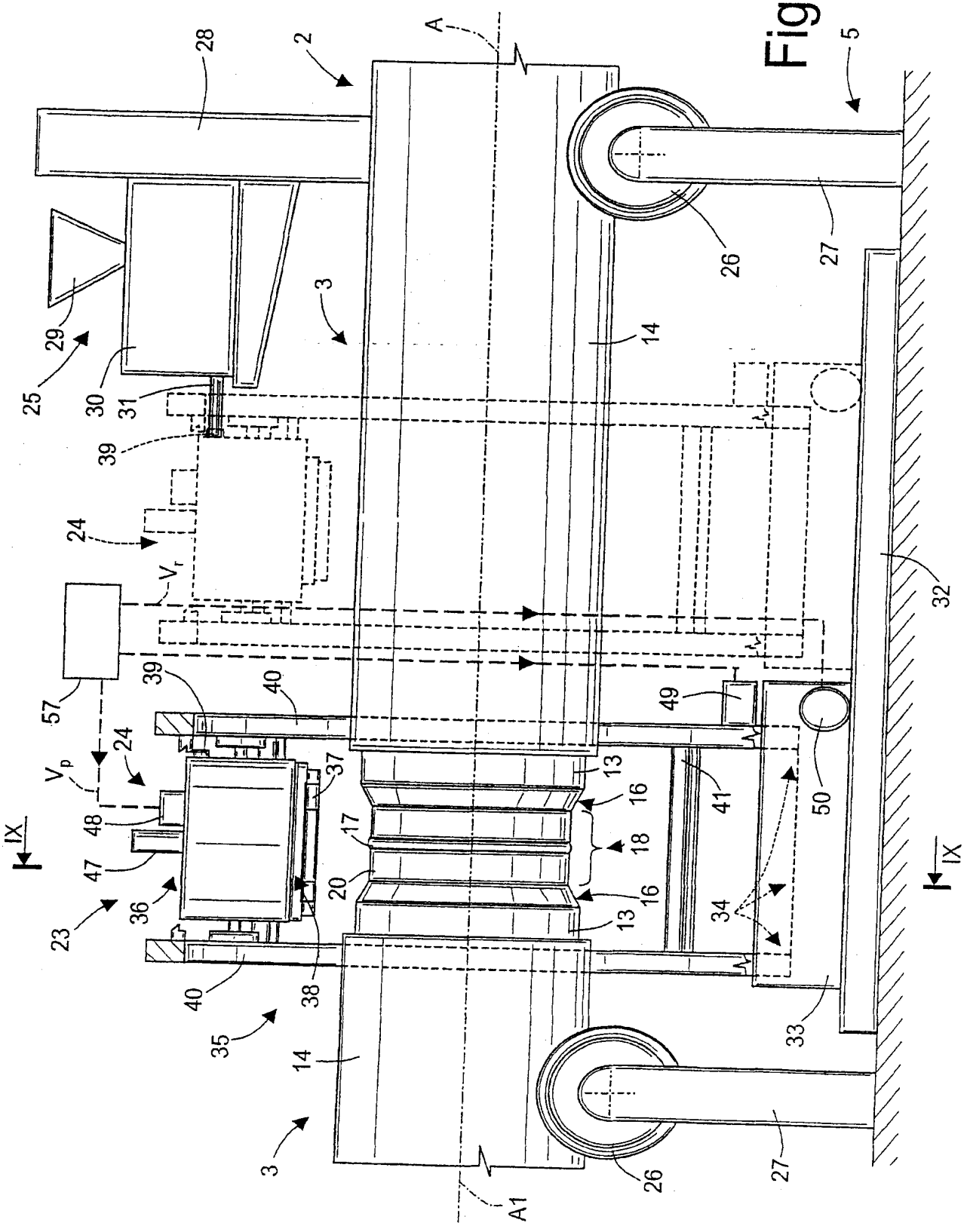

14
13
12
3
21
19
C
2
22
20
17
3
14
13
12

Fig.7

Fig.8


A
A1
2
3
5
14
16
18
20
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
47
48
49
50
57
V_r
V_p
IX
IX

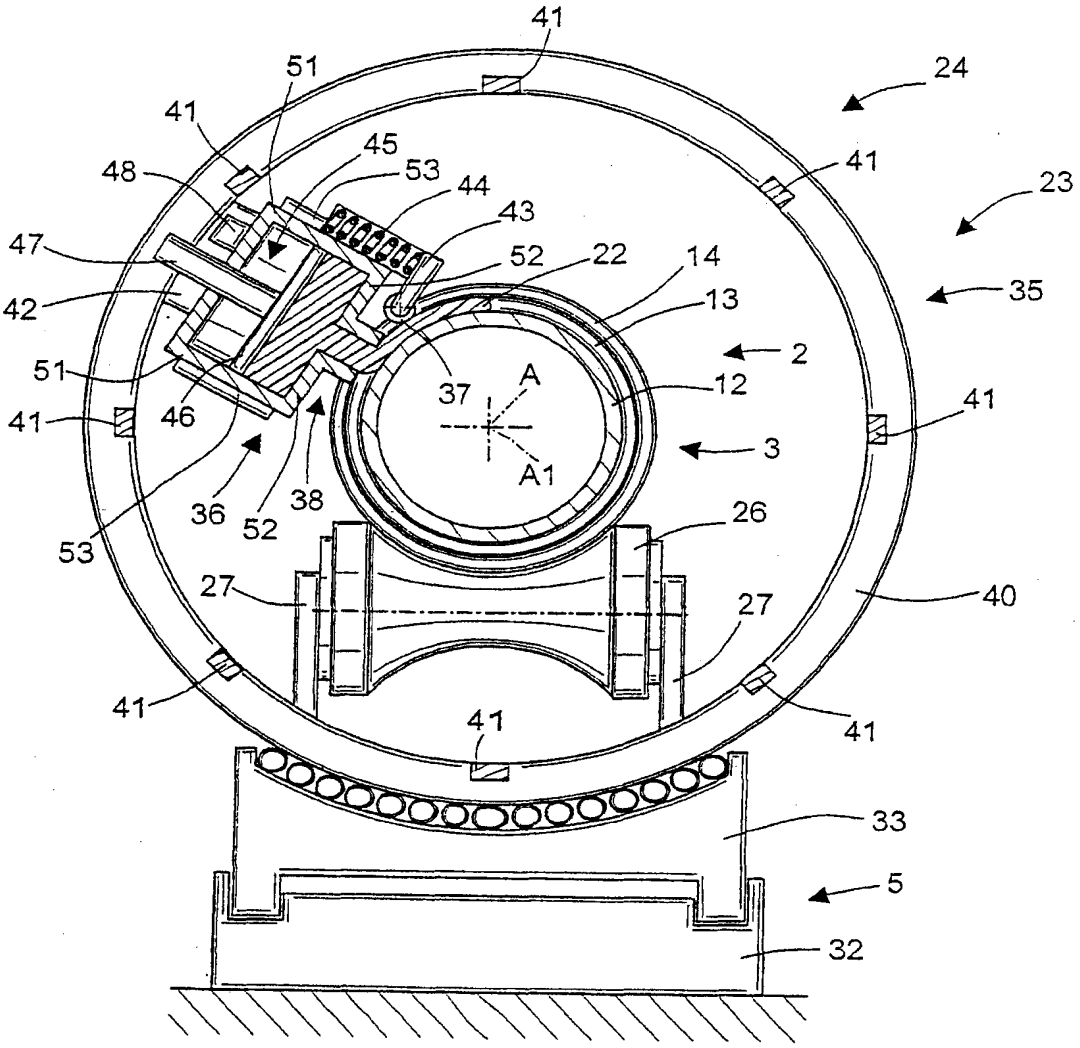

41
51
24
41
45
48
53
44
43
41
23
47
52
22
14
42
13
35
51
2
37
A
12
41
46
41
A1
3
36
52
38
26
53
27
27
40
41
41
41
33
5
32

Fig.9

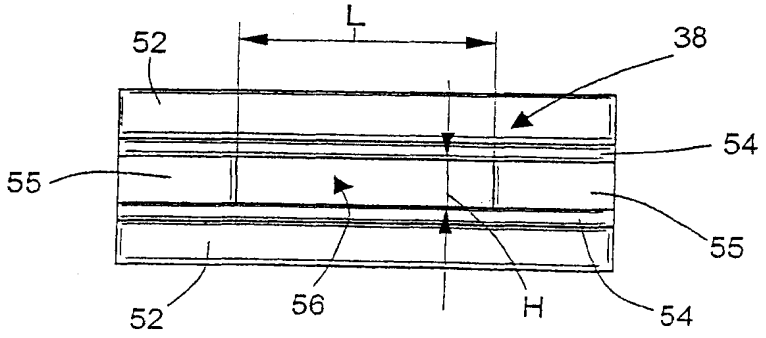

L
52
38
54
55
55
52
56
H
54

Fig.10

RESUMO

Patente de Invenção para "**MÉTODO DE UNIÃO DE DUTOS E APARELHO PARA PRODUZIR DUTOS SUBMARINOS, E EMBARCAÇÃO DE LANÇAMENTO DE DUTOS SUBMARINOS COMPREENDENDO TAL APARELHO**".

Trata-se de um método de união de dutos (3) para produzir dutos submarinos (2), em que as extremidades livres opostas (15) de dois dutos adjacentes (3), alinhados ao longo de um eixo geométrico (A), são soldadas para definir um rebaixo (18); uma camada protetora (22) de material plástico é extrudada próximo ao rebaixo (18); e a camada protetora (22) é envolvida ao redor do rebaixo (18).