



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

(11) PI 0317799-8 B1



(22) Data de Depósito: 08/12/2003

(45) Data da Concessão: 11/08/2015
(RPI 2327)

(54) Título: INSTALAÇÃO E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM CONDUTO TUBULAR RÍGIDO ENROLADO

(51) Int.Cl.: F16L1/20

(30) Prioridade Unionista: 30/12/2002 FR 02 16867

(73) Titular(es): Technip France

(72) Inventor(es): Philippe Hoffmann, Pierre-Armand Thomas

“INSTALAÇÃO E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM CONDUTO TUBULAR RÍGIDO ENROLADO”

A presente invenção se refere a uma instalação para a fabricação de um conduto tubular rígido enrolado.

5 Os condutos tubulares rígidos assim enrolados são destinados a ser desenrolados e endireitados para serem instalados por um navio de deposição nos fundos submarinhos, com o objetivo, notadamente, de transportar hidrocarbonetos. Esta técnica de deposição de conduto é dita «de rígido desenrolado», («reeled pipe system» em inglês).

10 No domínio da exploração petrolífera, os condutos flexíveis são distinguidos dos condutos rígidos. Será feita referência às especificações API 17B e 17J da American Petroleum Institute para a definição dos condutos flexíveis e à especificação API 17 A para a definição dos condutos rígidos; lembra-se que os condutos flexíveis têm um raio mínimo de flexão sem dano
15 (freqüentemente chamado MBR «minimum bending radius») relativamente pequeno (por exemplo de alguns metros) por oposição aos condutos rígidos cujo raio mínimo de curvatura sem deformação plástica é relativamente grande (por exemplo várias dezenas de metros).

Além disso, para um conduto flexível o MBR corresponde a
20 um limite antes um dano irreversível enquanto que no caso de um conduto rígido, o raio mínimo de flexão corresponde ao aparecimento de uma deformação plástica que é reversível por endireitamento.

Sistemas de deposição para os condutos rígidos são descritos na especificação API 17 A e distinguem-se ali dois tipos de deposição,
25 conforme os segmentos de conduto sejam soldados no mar («stove piping») ou soldados na terra («reeled pipe»).

O primeiro tipo de deposição comporta em si três grandes subdivisões, a deposição dita em «S», aquela em «J» e aquela em «G».

De acordo com a técnica de deposição dita em «S», reúne-se

horizontalmente sobre o convés do navio os segmentos de conduto e faz-se que ele siga, em uma coluna d'água, um trajeto em forma de «S» com um ponto de inflexão e a um raio de curvatura muito grande de maneira a impedir que ele se deforme plasticamente. O conduto deixa o navio sob um ângulo obliquo em relação à superfície da água, com a ajuda de uma canaleta (em inglês «stinger») inclinada. Esta técnica só convém para as baixas e médias profundidades de deposição, pois senão, o peso de catenária de conduto já disposto acarretaria o risco dobrar e deformar plasticamente o conduto ao nível em que ele sai da canaleta. Esta é a razão pela qual outras técnicas tiveram de ser desenvolvidas para as maiores profundidades de água.

De acordo com a técnica de deposição dita em «J», os segmentos de conduto são montados sobre uma torre inclinável do navio de deposição que se posiciona na proximidade da vertical, os segmentos sendo assim soldados uns aos outros na direção de deposição do conduto, o que evita qualquer deformação plástica neste estágio, o conduto montado sendo em seguida imerso sempre sem deformação plástica. A inclinação da torre é notadamente função da profundidade da água e ela permite evitar o ponto de inflexão existente na técnica de deposição em «S». Será feita referência ao documento US 5 464 307 para ilustrar esta técnica de deposição.

De acordo com a técnica de deposição dita em «G», ilustrada notadamente no documento GB 2 287 518 A, segmentos de conduto são montados horizontalmente sobre o convés de um navio como no caso da deposição dita em «S»; o conduto formado é enviado para frente do navio e depois reenviado para a traseira por uma roda larga acarretando uma deformação plástica do conduto, após o que este último passa em endireitadores e uma sucessão de tensionadores multi-esteiras, e depois é largado na água sob uma certa inclinação que pode ser escolhida em função da profundidade da água para evitar deformar plasticamente o conduto ao nível da catenária imersa. De acordo com uma variante descrita no documento

GB 2 296 956 A, o conduto previamente montado por segmentos sobre o convés é enviado sobre uma calha arqueada colocada no topo de uma rampa inclinável provida de tensionadores ou de garras de aperto; as duas inflexões que sofre o conduto acarretam deformações plásticas do conduto e tornam
5 necessária a utilização dos endireitadores. A velocidade de deposição de acordo com a técnica dita em «G» é relativamente baixa.

O segundo tipo de deposição de condutos rígidos, por segmentos soldados em terra, dito «rígido desenrolado» (em inglês «reeled pipe system»), é ilustrado, por exemplo, pelo documento GB 2 025 566 A em
10 que o conduto, que foi soldado em segmentos de grande comprimento (superior a 1 km, por exemplo) no cais, é em seguida enrolado com deformação plástica em torno de uma bobina vertical (que pode atingir de 15 a 20 metros de diâmetro) situada sobre o navio de deposição atracado no cais.

A montagem do conduto no cais se efetua em uma base de
15 montagem chamada «spool base» e o comprimento dos segmentos depende do espaço de que se dispõe. O enrolamento do ‘pipe’ consiste em enrolar um primeiro segmento e depois em cessar o enrolamento para unir ao mesmo um segundo segmento por soldagem. Esta soldagem deve ser controlada e depois recoberta por «coating» a fim de preservá-la da corrosão notadamente. Estas
20 operações são longas e retardam ainda mais o carregamento do barco de deposição.

Depois que o navio de deposição atingir a zona de deposição, o conduto é desenrolado novamente da bobina com deformação plástica e ele passa para um endireitador-distribuidor antes de ser retomado pelos
25 transportadores de esteira de uma rampa de deposição inclinável prevista em uma zona de imersão de conduto na traseira do navio e cuja inclinação é escolhida em função da profundidade de deposição.

A fim de que os navios de deposição sejam imobilizados o menos de tempo possível para outras operações que não aquela da deposição

propriamente dita, e notadamente para o carregamento dos condutos rígidos, produz-se novos condutos rígidos enquanto que o barco de deposição imerge um conduto.

Um problema que se coloca e que visa resolver a invenção descrita no documento EP 0 909 254 B1, é então fabricar a integralidade ou então o mínimo possível de comprimentos muito grandes de conduto, previamente à chegada do barco de deposição.

Para fazer isto, o conduto rígido é enrolado sobre si mesmo segundo um raio de curvatura superior a 150 metros para evitar deformá-lo plasticamente, e depois ele é desenrolado e enrolado sobre uma bobina de armazenagem montada sobre o barco de deposição atracado ao cais. Deste modo, o enrolamento do conduto sobre sua roda de armazenagem pode se efetuar continuamente e elimina-se assim os tempos de ligação dos segmentos.

Levando em conta dimensões da bobina de armazenagem do barco de deposição, da ordem de uma dezena de metros, o conduto rígido é deformado plasticamente durante o enrolamento.

No entanto, a unidade de montagem dos condutos rígidos, («spool base» em inglês) é muito grande e para remediar isto, imaginou-se o enrolamento do conduto rígido sobre a água, deformando-o nos seus limites elásticos para não deformá-lo plasticamente. Em seguida, ele é transportado assim enrolado sobre o lugar de deposição.

Estes métodos foram descritos nos documentos WO 00/11388 e US 4 260 288.

O primeiro documento descreve a realização de um conduto rígido por montagem de tubos rígidos e depois a formação de uma espiral na superfície da água graças a meios de guia flutuantes. O conduto rígido assim enrolado de acordo com um plano médio sensivelmente paralelo à superfície da água formando um conjunto muito grande de cerca de 250 metros de

diâmetro, é em seguida transportado por dois rebocadores para junto ao barco de deposição. Este último é adaptado para guiar o conduto para depositá-lo ao fundo da água enquanto que os rebocadores arrastam e desenrolam o mesmo a montante.

5 O segundo documento divulga igualmente a formação de um conduto rígido que é enrolado sobre a água segundo um plano paralelo à superfície da água, na borda do cais sobre meios de enrolamento flutuantes. Estes meios de enrolamento flutuantes são em seguida rebocados até o lugar de deposição e depois verticalizados para desenrolar o conduto.

10 Levando em conta dimensões dos conjuntos formados por estes condutos rígidos enrolados que se tornam necessárias para não se deformar plasticamente os ditos condutos, sem que eles tenham que ser endireitados sobre o barco de deposição, seu transporte é pouco econômico. Com efeito, ele necessita de uma alta potência para deslocar na água os
15 condutos assim enrolados.

Sempre com objetivo de reduzir o tempo de imobilização do barco de deposição e transportar os condutos realizados na terra para sobre o lugar de deposição, mas reduzindo de modo significativo as dimensões dos condutos rígidos tais como enrolados segundo o documento anterior, foi
20 imaginado, de acordo com o documento US 4 117 692, deformar plasticamente o conduto e enrolá-lo sobre uma bobina de armazenagem disposta horizontalmente na superfície da água.

Entretanto, o transporte do conduto pelo arrastamento na água da bobina de armazenagem que apresenta, no entanto, uma certa resistência à
25 água durante seu deslocamento, é igualmente pouco econômico.

Ademais, nestes processos em que o conduto rígido é deslocado na água, todo detrito flutuante na superfície é suscetível de danificá-lo.

Para remediar isto, imaginou-se, de acordo com o documento

EP 0 868 621, enrolar o conduto rígido sobre uma bobina de armazenagem sobre um barco deformando-o plasticamente; o conduto sendo em seguida transportado para junto ao barco de deposição e depois re-enrolado sobre uma bobina de armazenagem do barco de deposição para ser em seguida desenrolado no fundo da água.

No entanto, verifica-se que a transferência de uma bobina sobre a outra, em mar aberto é incômoda, levando em conta o deslocamento relativo dos barcos devido à vaga. Além disso, se esta solução permite evitar a imobilização do barco de deposição, em contrapartida ela não resolve a obrigação de ter uma base de fabricação em terra de tipo «spool base» com os problemas de espaço acima citados. Os problemas de tempo de imobilização são então transferidos para o barco de aprovisionamento que assegura o transporte do conduto rígido, da base de fabricação no barco de deposição.

Um objeto da presente invenção é então o de fornecer uma instalação de fabricação de conduto tubular rígido enrolado adaptado para ser endireitado e depositado por um barco de deposição, a instalação permitindo não apenas reduzir o espaço necessário para a produção dos condutos rígidos, mas também diminuir ao máximo o tempo durante o qual o barco de deposição não é ativo, ou seja, quando ele não deposita conduto.

Para este efeito, a presente invenção propõe uma instalação para a fabricação de um conduto tubular rígido enrolado, o dito conduto tubular rígido sendo destinado a ser instalado por um navio de deposição nos fundos submarinos para transportar notadamente hidrocarbonetos; a dita instalação comportando uma unidade de montagem para montar uma pluralidade de tubos rígidos extremidade com extremidade de modo a obter segmentos e para montar os ditos segmentos de modo a formar o dito conduto tubular rígido que é destinado a ser enrolado sobre uma bobina de armazenagem situada sobre o dito navio de deposição tendo sofrido uma deformação plástica. A dita instalação compreende:

- meios de deformação e meios de enrolamento intermediários dispostos sobre primeiros meios flutuantes distintos do dito navio de deposição para deformar plasticamente o dito conduto rígido e enrolar o mesmo sobre os ditos meios de enrolamento intermediários depois que o dito
5 conduto tubular rígido tenha sido formado; e,

- meios de conexão adaptados para ligar em conjunto os ditos primeiros meios flutuantes e a dita unidade de montagem.

Assim, uma característica da invenção reside no modo de armazenagem do conduto tubular rígido na proximidade da unidade de
10 montagem sobre meios de enrolamento intermediários situados sobre primeiros meios flutuantes, o conduto rígido sendo enrolado deformado, de modo que ele ocupa um espaço relativamente restrito. Além disso, graças aos meios de conexão que permitem manter em posição os primeiros meios flutuantes em relação à unidade de montagem, o conduto rígido é suscetível
15 de ser perfeitamente guiado desde a unidade de montagem para ser enrolado precisamente sobre os meios de enrolamento intermediários sem deixar espaço livre de modo a armazenar um comprimento máximo de conduto rígido. Em seguida, o navio de deposição é adaptado para ser posicionado em face de uma extremidade dos primeiros meios flutuantes, oposta à outra
20 extremidade que fica situada na proximidade da unidade de montagem de modo a enrolar o conduto rígido sobre uma bobina de armazenagem do navio de deposição. Para fazer isto, o carregamento dos meios de enrolamento intermediários, via a unidade de montagem, é interrompido e o conduto rígido é desenrolado e deformado elasticamente e depois guiado para o navio de
25 deposição para ser reenrolado sobre a bobina de armazenagem de deposição do navio de deposição.

Esta transferência se efetua vantajosamente sem necessitar de endireitamento do conduto previamente a seu reenrolamento sobre a bobina de armazenagem do barco de deposição.

Vantajosamente, os meios de deformação e de enrolamento intermediários comportam uma bobina de armazenagem intermediária cujo diâmetro do tambor é superior ao diâmetro da dita bobina de armazenagem do barco de deposição; o tambor sendo de forma cilíndrica e apresentando faces em cada uma de suas extremidades para conter as espiras do conduto rígido enrolado.

De preferência, o diâmetro do tambor da dita bobina de armazenagem intermediária é superior ao diâmetro máximo de uma última porção de conduto rígido suscetível de ser enrolado sobre a dita bobina de armazenagem do barco de deposição.

Assim, durante a transferência do conduto, da bobina de armazenagem intermediária para a bobina de armazenagem e de deposição, o conduto não sofre nenhum endireitamento, ou seja, nenhuma deformação plástica oposta à deformação plástica conferida ao conduto durante o enrolamento sobre a bobina de armazenagem intermediária.

Adicionalmente, pode-se notar que a capacidade de armazenagem meios de enrolamento intermediários (medida por exemplo em peso) é vantajosamente pelo menos igual à capacidade de armazenagem do barco de deposição, sabendo que alguns barcos são suscetíveis de apresentar várias bobinas de deposição.

De acordo com um modo de execução da invenção particularmente vantajoso, a dita entidade de montagem é montada sobre segundos meios flutuantes. Deste modo, não apenas os primeiros meios flutuantes sobre os quais repousam os meios de enrolamento intermediários são suscetíveis de serem conectados, mas a unidade de montagem é também adaptada para ser atracada na borda de um cais sem que haja a necessidade de prever equipamento particular sobre este cais.

Assim, a instalação é completamente móvel sobre a água e ela pode ser rebocada e atracada no porto mais próximo do lugar de deposição

dos condutos.

De acordo com um modo de realização particular os ditos segundos meios flutuantes apresentam um comprimento compreendido entre 40 e 120 metros, por exemplo, 50 metros para montar os tubos rígidos inicialmente por quatro para formar segmentos de condutos e depois para
5 montar os segmentos e constituir o conduto rígido. Além disso, uma tal dimensão permite dispor sem inconveniente os meios de tratamento e de recobrimento do conduto destinados à sua proteção.

De modo preferencial, os ditos meios de conexão são
10 montados sobre os ditos primeiros meios flutuantes e sobre a dita entidade de montagem para permitir o deslocamento relativo dos ditos primeiros meios flutuantes e da dita entidade de montagem pelo menos segundo uma direção vertical. Assim, é possível carregar fortemente os primeiros meios flutuantes enrolando um grande comprimento de conduto rígido sobre os meios de
15 enrolamento intermediários sem rechar o afundamento dos ditos primeiros meios flutuantes na água em relação à unidade de montagem.

De acordo com um outro modo de realização particularmente vantajoso da invenção, os ditos meios de conexão compreendem meios de engate traváveis de modo a obter meios de conexão amovíveis. Graças a esta
20 característica, por um lado, é possível escamotear os meios de conexão e transportar independentemente um do outro os meios flutuantes e, por outro lado, é possível carregar vários primeiros meios flutuantes distintos uns dos outros e comportando, cada um, meios de enrolamento intermediários, dessolidarizando os meios de conexão e primeiros meios flutuantes e os re-
25 solidarizando em seguida a outros primeiros meios flutuantes. Assim, é possível constituir estoques de condutos enrolados prontos para serem transferidos.

Vantajosamente, os ditos meios de conexão são construídos em treliça de modo que a relação peso sobre rigidez dos meios de conexão é

consideravelmente diminuída e é possível fazer passar notadamente o conduto rígido através dos meios de conexão.

De modo preferencial, os meios de enrolamento intermediários compreendem uma bobina de armazenagem montada verticalmente sobre os ditos primeiros meios flutuantes, que é adaptada para ser acionada em rotação em torno de seu eixo disposto horizontalmente para receber o dito conduto tubular rígido.

De acordo com um modo vantajoso de execução da invenção, os ditos primeiros meios flutuantes comportam lastros para lastrar os ditos primeiros meios flutuantes em função do comprimento de conduto tubular rígido enrolado sobre os ditos meios de enrolamento. Assim, ainda que os meios de conexão autorizem um deslocamento vertical relativo dos primeiros meios flutuantes em relação à unidade de montagem, é preferível manter os primeiros meios flutuantes em uma posição relativamente fixa para guiar segundo uma direção sensivelmente constante o conduto rígido, desde a unidade de montagem para os meios de enrolamento. Esvaziando os lastros durante o carregamento, os primeiros meios flutuantes têm o peso reduzido e esta redução de peso compensa o peso do conduto.

Além disso, de modo vantajoso, os primeiros meios flutuantes são constituídos por uma barçaça ou por um vaso com casco estável, em cujo caso a presença dos lastros se reveste de menos importância.

Outras particularidades e vantagens da invenção aparecerão na leitura da descrição feita abaixo de modos de realização particulares da invenção, dados a título indicativo, mas não limitativo, com referência aos desenhos anexos nos quais:

- a Figura 1 é uma vista esquemática de cima mostrando uma instalação de acordo com a invenção;

- a Figura 2 é uma seção transversal de acordo com II-II de um elemento da instalação representada na Figura 1;

- a Figura 3 é uma vista esquemática parcial de lado da instalação representada na Figura 1;

- a Figura 4 é uma seção segundo IV-IV de um elemento representado na Figura 3; e,

5 - a Figura 5 é uma vista esquemática geral de lado mostrando o funcionamento da instalação na Figura 1.

10 A Figura 1 ilustra uma instalação de produção de conduto tubular rígido enrolado de acordo com a invenção. Na seqüência da descrição, o conduto tubular rígido será simplesmente denominado conduto para clareza da exposição.

15 A instalação representada na Figura 1 em vista de cima comporta primeiros meios flutuantes 10 constituídos por uma primeira barça que suporta uma bobina de armazenagem intermediária 11 e segundos meios flutuantes 12 compostos aqui de uma segunda barça sobre a qual são elaborados condutos, as barças 10 e 12 sendo flutuantes, por exemplo, em um porto. A primeira barça 10 apresenta um comprimento compreendido entre 15 e 45 metros, por exemplo, 30 metros, e a segunda barça 12 apresenta um comprimento compreendido entre 40 e 140 metros, por exemplo, 120 metros.

20 Uma primeira extremidade 13 da segunda barça 12 é atracada a um cais 14 e a primeira barça 10 é ligada à segunda extremidade 16 da segunda barça 12 por intermédio de meios de conexão 18. A primeira extremidade 13 é ligada ao cais 14 de modo a estabilizar a segunda barça 12 sensivelmente perpendicular em relação ao cais 14 e isto durante a produção
25 do conduto que vai ser descrita abaixo.

 Além disso, os meios de conexão 18, de forma geral paralelepipedica permitem manter a primeira barça 10 alinhada no prolongamento da segunda barça 12. Em contrapartida, suas extremidades são montadas articuladas respectivamente sobre a primeira barça 10 e sobre

a segunda barça 12 em torno de eixos horizontais, 20 e 22, paralelos entre si. Como se explicará mais em detalhe na descrição que vai se seguir, estas articulações permitem o deslocamento relativo das barças 10, 12 uma em relação à outra segundo um eixo vertical perpendicular ao plano da Figura 1.

5 Bem evidentemente, um mesmo resultado poderia ser obtido com meios de conexão constituídos por um paralelepípedo deformável cujas extremidades apresentariam, cada uma, quatro pontos de fixação sobre cada uma das barças 10, 12, os pontos de fixação não estando situados sobre um mesmo eixo.

10 A segunda barça 12, que se encontra em seção vertical na Figura 2, comporta uma estoque 24 de tubos rígidos e meios de montagem, não representados, destes tubos rígidos. Eles são inicialmente soldados entre si, extremidade com extremidade, para formar segmentos 26 de conduto. Previamente, um tubo de proteção, geralmente em material plástico, é
15 eventualmente inserido no tubo rígido para proteger sua parede interna.

Em seguida, segmentos 26 de conduto são montados, por sua vez, para formar o conduto à medida que ele é arrastado em translação para a primeira barça 10 para ser enrolado sobre a bobina de armazenagem intermediária 11 como vai se explicar na seqüência da descrição. O conduto é
20 recoberto de um revestimento de proteção preservando-o notadamente da corrosão. Assim, após que as soldagens dos segmentos 26 são realizadas, uma ligação de revestimento é efetuada para assegurar sua continuidade do revestimento sobre o conduto.

Além disso, a segunda barça 12 comporta meios de guia não
25 representados permitindo guiar o segmento de conduto 26 quando, ligado à porção de conduto já enrolado, ele é arrasado em translação para a primeira barça 10. A ligação do segmento 26 à porção de conduto enrolada é realizado por soldagem sobre a segunda barça 12 na proximidade de sua extremidade 16. Bem evidentemente, os meios de enrolamento, que se vai

descrever com referência à Figura 3, estão parados durante esta fase de ligação.

Encontra-se na Figura 3, em vista de lado, a primeira barçaça 10 e a extremidade 16 da segunda barçaça 12 com a qual ela é alinhada. As duas barçaças 10, 12 são ligadas em conjunto pelos meios de conexão 18 formados por uma construção em treliça. Esta construção apresenta a vantagem de ser resistente em alongamento e à flambagem apesar de um peso relativamente baixo, de modo que a posição relativa das duas barçaças 10, 12 é mantida constante segundo seu eixo longitudinal.

Além disso, aparecem na figura 3, os eixos horizontais 20, 22 que ligam respectivamente uma extremidade dos meios de conexão 18 na primeira barçaça 10 e a outra extremidade dos meios de conexão 18 à extremidade 16 da segunda barçaça 10. As extremidades dos meios de conexão 18 são montadas pivotantes sobre cada uma das barçaças, de modo que elas ficam solidárias uma da outra apesar da redução do peso da segunda barçaça 12 em detrimento da primeira barçaça 10 que tende a arrastar as mesmas em direções verticais opostas.

Adicionalmente, graças a meios de engate traváveis não representados, montados em pelo menos uma extremidade dos meios de conexão 18, a primeira 10 e a segunda barçaças 12 são facilmente dessolidarizáveis. Esta possibilidade é particularmente interessante para enrolar condutos sobre várias bobinas de armazenagem intermediárias montadas sobre várias primeiras barçaças diferentes que se faz deslocar sucessivamente depois do carregamento.

Os segmentos de conduto 26 são montados na porção de conduto 28 já engajada e pelo menos parcialmente enrolada sobre a bobina de armazenagem intermediária 11.

O conduto é deformado plasticamente durante seu enrolamento, e, para fazer isto, a porção de conduto 28 é guiada em

translação, sensivelmente tangencial à bobina de armazenagem intermediária 11, que é acionada em rotação no sentido da seta R. Deste modo, a bobina de armazenagem intermediária 11 deforma plasticamente o conduto 28 enrolando o mesmo em torno de seu tambor e depois por camadas sucessivas.

5 Assim, enquanto que os segmentos de conduto 26 são montados, o conduto 28 é arrastado, pelo menos seqüencialmente, para permitir a ligação dos segmentos de conduto 26, e ele é enrolado sobre a bobina de armazenagem intermediária 11 que se encontra em seção vertical na Figura 4, montada sobre a primeira barçaça.

10 Ademais, a bobina de armazenagem intermediária 11 comporta um tensionador distribuidor, não representado, permitindo realizar um enrolamento regular do conduto sem deixar espaço livre.

A bobina de armazenagem intermediária é disposta sobre a primeira barçaça 10 em apoio sobre roletes 6 para guiá-la em rotação.

15 Adicionalmente, representou-se, nesta figura 4, lastros 38 dispostos na primeira barçaça 10, que são destinados a limitar as variações de afundamento na água da primeira barçaça 10 em função da taxa de carregamento da bobina de armazenagem intermediária 11, ou seja, em função do comprimento de conduto enrolado.

20 Para fazer isto, os lastros são cheios quando a bobina de armazenagem intermediária 11 é esvaziada e são esvaziados progressivamente durante o enrolamento do conduto. Assim, a primeira barçaça 10 tende a se afundar na água quando a bobina de armazenagem intermediária 11 é carregada uma vez que o peso da primeira barçaça 10 cresce e este
25 afundamento é compensado pela redução de peso da barçaça esvaziando os lastros.

No entanto, a primeira barçaça 10 pode ser substituída por meios flutuantes com casco estável, em cujo o caso os lastros não são mais absolutamente necessários uma vez que os meios flutuantes são mais estáveis

que uma barçaça.

Será feita referência agora à figura 5 para descrever o carregamento do conduto enrolado 28 sobre a bobina de armazenagem intermediária 11 para uma bobina de armazenagem 40 de um barco de deposição 42.

Compreende-se que durante a transferência do conduto 28 para ao barco de deposição, cessa o carregamento da bobina de armazenagem intermediária 11, notadamente se as barçaças 10, 12 são acopladas. Ademais, o interesse de uma tal instalação reside na possibilidade de armazenar um conduto completo cujo tempo de transferência sobre o barco de deposição é menor que o tempo de produção do conduto, pois esta transferência se efetua continuamente.

Na Figura 5, o barco de deposição 42 é imobilizado no prolongamento da primeira barçaça 10, a bobina de armazenagem 40 do barco de deposição sendo orientada na direção da bobina de armazenagem intermediária 11 para que os dois planos médios que elas definem sejam sensivelmente confundidos. A extremidade do conduto 28 correspondente à última extremidade não ligada ao último segmento de conduto foi arrastada até a bobina de armazenagem 40 do barco de deposição 42 pelos meios de elevação e de deslocamento, por exemplo, uma grua cuja extremidade é munida de um flange de aperto anti-retorno 43 (clamp), e ela está apoiada sobre meios de guia 44 do barco de deposição 42. O flange de aperto anti-retorno 43 comporta meios cônicos, por exemplo, e ele é mantido em posição, atravessado pelo conduto 28, durante o tempo de transferência para manter e evitar seu retorno elástico, notadamente em caso de ruptura.

Adicionalmente, tensionadores não representados e situados sobre o barco de deposição permitem controlar o aprovisionamento da bobina de armazenagem do barco de deposição.

Esta extremidade do conduto 28 foi deformada plasticamente

como sua parte substancial que é enrolada sobre a bobina de armazenagem intermediária 11 e ela é deformada elasticamente e arrastada à força para a bobina de armazenagem 40.

Assim, o conduto 28 é adaptado a ser desenrolado da bobina de armazenagem intermediária 11 para ser enrolado sobre a bobina de armazenagem 40 do barco de deposição 42, descrevendo um arco 46 cujo raio de curvatura é superior àquele do conduto enrolado. No entanto, o conduto 28 é unicamente deformado elasticamente durante a transferência e ele não necessita nenhuma conformação complementar para ser re-enrolado sobre a bobina de armazenagem 40. Quando o conduto 28 é inteiramente transferido sobre a bobina de armazenagem 40 do barco de deposição 42, este último pode atingir um sítio de deposição enquanto que a produção de condutos enrolados pode ser retomada.

Adicionalmente, a instalação de acordo com a invenção sendo montada sobre meios flutuantes, ela pode ser rebocada e atracada onde se deseje e de preferência, não longe do sítio de deposição dos condutos.

De acordo com um modo de execução da invenção particularmente vantajoso, a instalação compreende, além disso, um barco de deposição de armazenagem permite o enrolamento do dito conduto com um raio de curvatura inferior ao raio de curvatura do dito conduto enrolado sobre os ditos meios de enrolamento intermediários. Para fazer isto, o diâmetro do tambor dos meios de armazenagem intermediário 11 é superior ao diâmetro do tambor da bobina de armazenagem do barco de deposição, e de preferência superior ao diâmetro da última espira enrolada sobre a bobina de armazenagem do barco de deposição.

Graças a esta característica, nenhum endireitador é necessário durante a transferência do conduto rígido, pois o conduto pode ser deformado plasticamente no sentido de uma diminuição de seu raio de curvatura com a simples motorização dos meios de enrolamento.

Adicionalmente, a presente invenção se refere igualmente a um processo de fabricação de um conduto tubular rígido enrolado, o dito conduto tubular rígido sendo destinado a ser instalado por um navio de deposição nos fundos submarinos para transportar notadamente hidrocarbonetos, o dito processo comportando uma etapa de montagem de uma pluralidade de tubos rígidos extremidade com extremidade de modo a obter segmentos e de montagem dos ditos segmentos de modo a formar o dito conduto tubular que é destinado a ser enrolado sobre uma bobina de armazenagem situada sobre o dito navio de deposição tendo sofrido uma deformação plástica.

O dito processo compreende as seguintes etapas:

- deforma-se plasticamente e enrola-se o dito conduto tubular rígido sobre primeiros meios flutuantes (10) distintos do dito navio de deposição após que o dito conduto tubular rígido (28) tenha sido formado; e,
- transfere-se o conduto tubular rígido enrolado, dos ditos meios flutuantes ao dito navio de deposição re-enrolando o mesmo sobre a dita bobina de armazenagem.

Esta transferência se efetua vantajosamente sem necessitar endireitamento do conduto.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação para a fabricação de um conduto tubular rígido enrolado, o dito conduto tubular rígido sendo destinado a ser instalado por um navio de deposição nos fundos submarinos para transportar notadamente hidrocarbonetos; a dita instalação comportando uma unidade de montagem para montar uma pluralidade de tubos rígidos extremidade com extremidade de modo a obter segmentos e para montar os ditos segmentos de modo a formar o dito conduto tubular rígido que é destinado a ser enrolado sobre uma bobina de armazenagem situada sobre o dito navio de deposição tendo sofrido uma deformação plástica, a dita instalação caracterizada pelo fato de que compreende:

- meios de deformação e meios de enrolamento intermediários (11) dispostos sobre primeiros meios flutuantes (10) distintos do dito navio de deposição para deformar plasticamente o dito conduto rígido (28) e enrolar o mesmo sobre os ditos meios de enrolamento intermediários (11) depois que o dito conduto tubular rígido (28) tiver sido formado; e,

- meios de conexão (18) adaptados para ligar em conjunto os ditos primeiros meios flutuantes (10) e a dita unidade de montagem.

2. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os meios de deformação e de enrolamento intermediários (11) comportam uma bobina de armazenagem intermediária cujo diâmetro do tambor é superior ao diâmetro do tambor da dita bobina de armazenagem (40) do barco de deposição (42).

3. Instalação de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o diâmetro do tambor da dita bobina de armazenagem intermediária (11) é superior ao diâmetro máximo de uma última porção de conduto rígido suscetível de ser enrolada sobre a dita bobina de armazenagem do barco de deposição (42).

4. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1

a 3, caracterizada pelo fato de que a dita entidade de montagem é montada sobre segundos meios flutuantes (12).

5 5. Instalação de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que os ditos segundos meios flutuantes (12) apresentam um comprimento entre 40 e 120 metros.

10 6. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que os ditos meios de conexão (18) são montados articulados sobre os ditos primeiros meios flutuantes (10) e sobre a dita entidade de montagem (12) para permitir o deslocamento relativo dos ditos primeiros meios flutuantes (10) e da dita entidade de montagem (12) pelo menos segundo uma direção vertical.

7. Instalação de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que os ditos meios de conexão (18) compreendem meios de engate traváveis de modo a obter meios de conexão amovíveis.

15 8. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que os ditos meios de conexão (18) são construídos em treliça.

20 9. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que os ditos meios de enrolamento intermediários (11) compreendem uma bobina de armazenagem intermediária montada verticalmente sobre os ditos primeiros meios flutuantes (10) que é adaptada para ser acionada em rotação em torno de seu eixo disposto horizontalmente para receber o dito conduto tubular rígido (28).

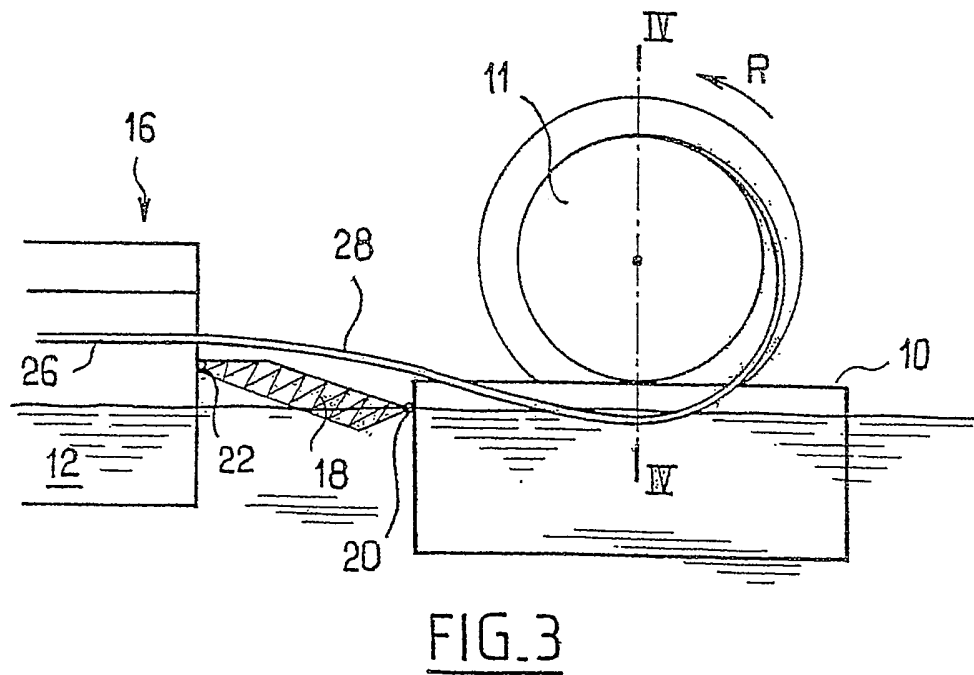
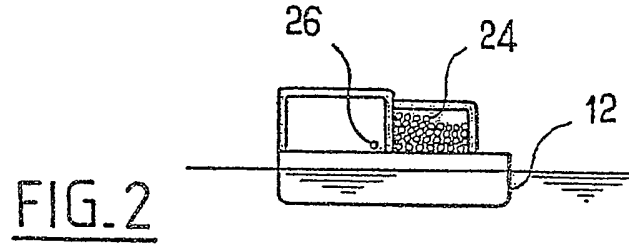
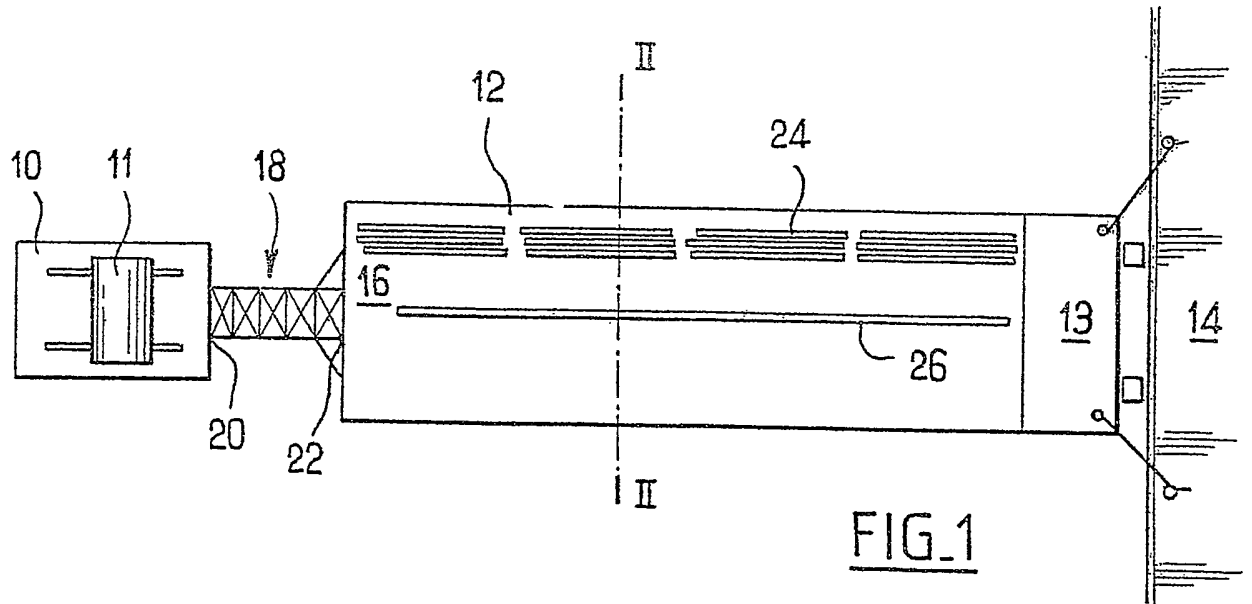
25 10. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiros meios flutuantes (10) comportam lastros (38) para lastrar os ditos primeiros meios flutuantes (10) em função do comprimento de conduto tubular rígido enrolado sobre os ditos meios de enrolamento intermediário (11).

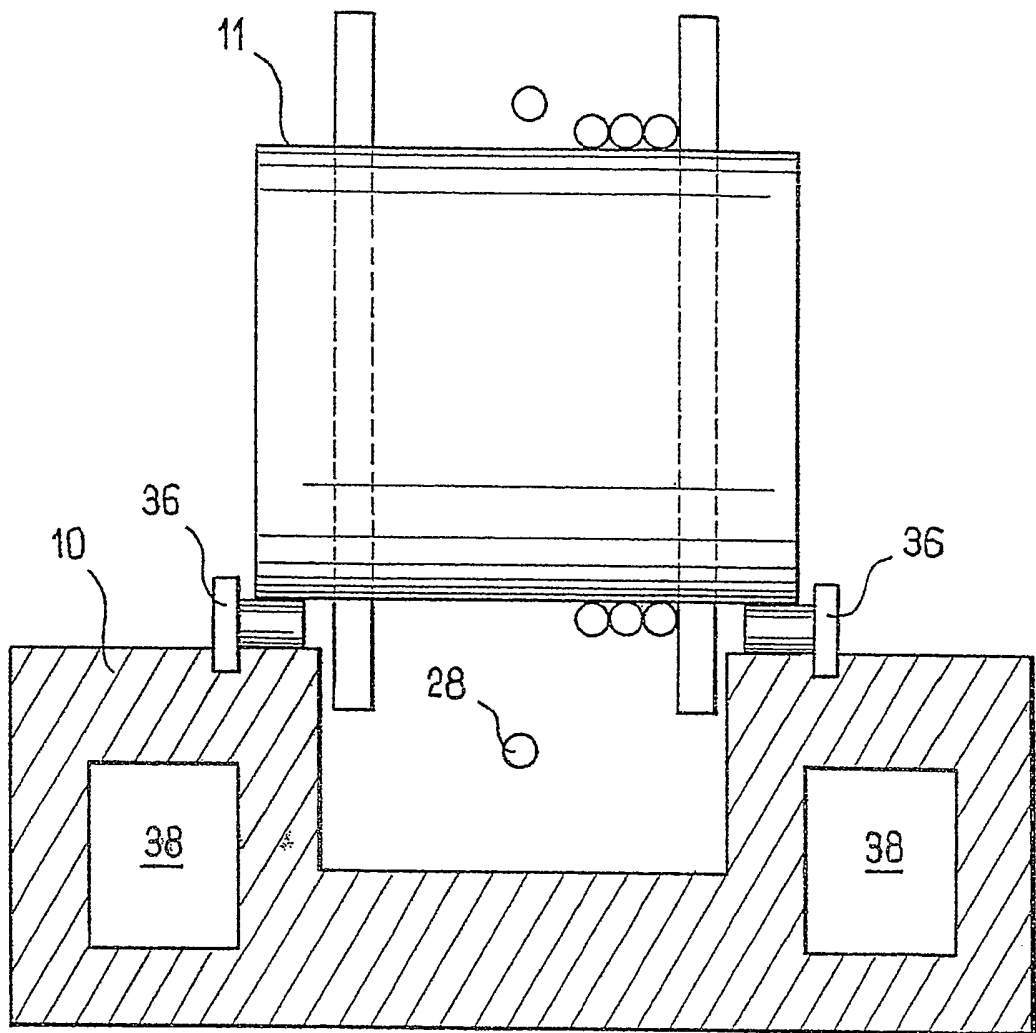
11. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações

1 a 10, caracterizada pelo fato de que os ditos primeiros meios flutuantes (10) são constituídos por uma barcaça ou por um vaso com casco estável.

5 12. Processo para a fabricação de um conduto tubular rígido enrolado, o dito conduto tubular rígido sendo destinado a ser instalado por um navio de deposição nos fundo submarinos para transportar notadamente hidrocarbonetos, o dito processo comportando uma etapa de montagem de uma pluralidade de tubos rígidos extremidade com extremidade de modo a obter segmentos e de montagem dos ditos segmentos de modo a formar o dito conduto tubular rígido que é destinado a ser enrolado sobre uma bobina de
10 armazenagem situada sobre o dito navio de deposição tendo sofrido uma deformação plástica, caracterizado pelo fato de que ele compreende as seguintes etapas:

- deforma-se plasticamente e enrola-se o dito conduto tubular rígido sobre primeiros meios flutuantes (10) distintos do dito navio de
15 deposição depôs que o dito conduto tubular rígido (28) tenha sido formado; e,
- transfere-se o conduto tubular rígido enrolado, dos ditos meios flutuantes para o dito navio de deposição re-enrolando o mesmo sobre a dita bobina de armazenagem.



FIG. 4

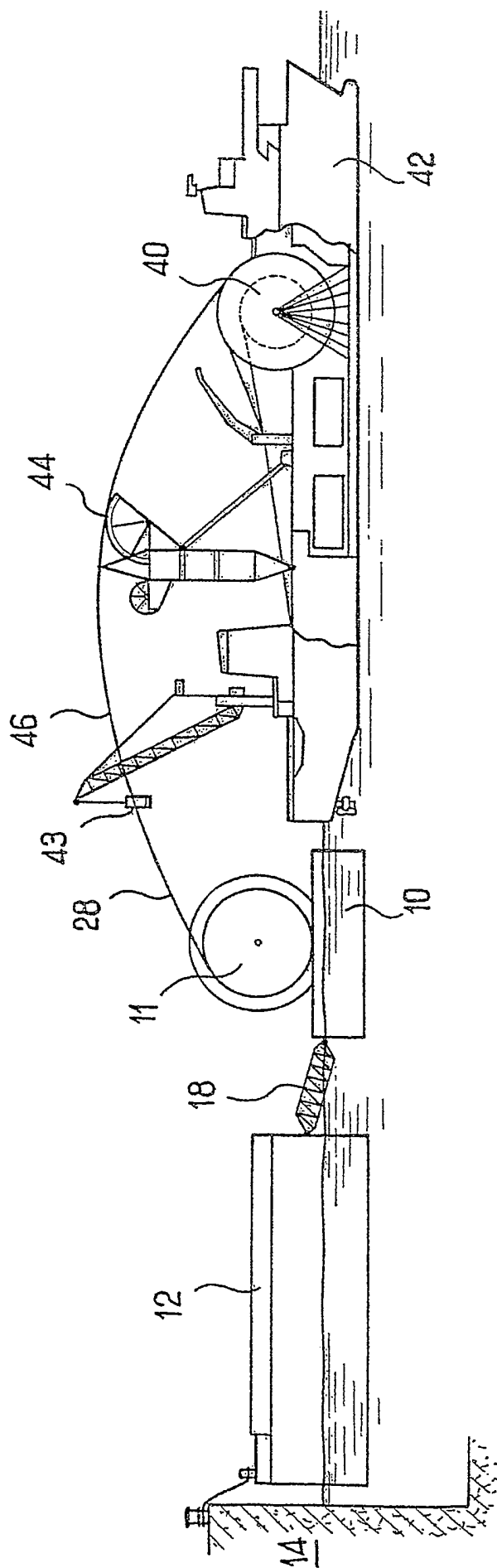


FIG. 5

RESUMO

“INSTALAÇÃO E PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM
CONDUTO TUBULAR RÍGIDO ENROLADO”

A invenção se refere a uma instalação para a fabricação de um
5 conduto tubular rígido enrolado, o dito conduto tubular rígido sendo destinado
a ser instalado por um navio de deposição. A dita instalação comporta uma
unidade de montagem para montar uma pluralidade de tubos rígidos
extremidade com extremidade de modo a obter segmentos e para montar os
ditos segmentos de modo a formar o dito conduto tubular rígido que é
10 destinado a ser enrolado sobre uma bobina de armazenagem situada sobre o
dito navio de deposição. A instalação compreende: meios de deformação e de
enrolamento intermediários (11) dispostos sobre primeiros meios flutuantes
(10) distintos do dito navio de deposição para deformar plasticamente o dito
conduto tubular rígido (28) e enrolar o mesmo sobre os ditos meios de
15 enrolamento intermediários (11) depois que o dito conduto tubular rígido (28)
o dito conduto tubular rígido (28) tenha sido formado; e, meios de conexão
(18) adaptados para ligar os ditos primeiros meios flutuantes (10) e a dita
unidade de montagem.