



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112018002000-1 B1



(22) Data do Depósito: 29/07/2016

(45) Data de Concessão: 06/07/2021

(54) Título: APARELHO E MÉTODO PARA O REVESTIMENTO DE TUBULAÇÕES

(51) Int.Cl.: B05B 13/04.

(30) Prioridade Unionista: 30/07/2015 IT 102015000040491.

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

(72) Inventor(es): FRANCESCO SIMONE; JOSEPH CRICHTON DUNCAN; VALERIO MURATORI.

(86) Pedido PCT: PCT IB2016054581 de 29/07/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/017658 de 02/02/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/01/2018

(57) Resumo: Um aparelho (12) para o revestimento de tubulações, em particular para o revestimento de um colarinho (8) ao longo de uma tubulação (1), apresentando: uma estrutura (13), que se estende ao longo de um dado eixo (A1) e é passível de ser fixada em relação à tubulação (1) de modo a dispor o dado eixo (A1) paralelo ao eixo longitudinal (A) da tubulação (1); um transportador (14), que é suportado pela estrutura (13), é móvel ao longo do dado eixo (A1) em relação à estrutura (13) e é configurado para suportar um aquecedor (15) e um aplicador (16); um atuador (17) configurado para avançar o transportador (14) ao longo do dado eixo (A1); e uma unidade de controle (18) para selecionar uma distância de deslocamento para o transportador (14) a partir de uma pluralidade de distâncias de deslocamento.

APARELHO E MÉTODO PARA O REVESTIMENTO DE TUBULAÇÕES

Campo Técnico

[001] A presente invenção se refere a um aparelho para o revestimento de tubulações.

[002] Em particular, a presente invenção se refere a um aparelho para aquecer um colarinho (porção de junta anular) e depositar um revestimento sobre o colarinho de uma tubulação para o transporte de hidrocarbonetos.

Fundamento Técnico

[003] As tubulações para o transporte de hidrocarbonetos são compostas por seções de tubulação unidas para cobrir o comprimento total na ordem de centenas de quilômetros. As seções da tubulação apresentam um comprimento unitário, geralmente de 12 metros, e diâmetros relativamente grandes entre 0,2 e 1,5 metros. Cada seção da tubulação compreende um cilindro de aço, um revestimento em um material polimérico que tem a função de proteger o tubo de aço e, um possível revestimento adicional em gunita ou concreto, cuja função é assentar a tubulação para aplicações subaquáticas, ou um revestimento adicional em um material isolante para isolar termicamente a tubulação.

[004] Para permitir a soldagem dos cilindros de aço em conjunto, as extremidades opostas livres de cada seção da tubulação não possuem revestimento. As seções da tubulação são unidas entre si tanto em instalações em terra para formar comprimentos de tubulação que são múltiplos do comprimento unitário e, em embarcações de assentamento, onde as seções da tubulação, de comprimento unitário ou múltiplos do mesmo, são unidas aos comprimentos da tubulação já unidos a outros comprimentos da tubulação para formar porção da tubulação submersa.

[005] As operações de junção prevêm a soldagem dos cilindros de aço, geralmente em várias passagens de soldagem e, a restauração do revestimento.

[006] Uma vez que um anel de cordão de solda foi concluído entre dois cilindros de aço, um colarinho não revestido se estende na área de soldagem. O colarinho é basicamente a porção de junta anular definida pelas extremidades livres das seções da tubulação e que se estende axialmente entre duas extremidades do revestimento e, deve ser coberta por um revestimento de proteção.

[007] A aplicação do revestimento de proteção no colarinho é conhecida como revestimento de juntas em campo e, em geral, prevê o revestimento do colarinho com três camadas projetadas para garantir a proteção dos cilindros de aço e a adesão dessas camadas ao mesmo. O revestimento de juntas em campo no colarinho prevê: aquecimento, por exemplo, por indução, do colarinho até uma temperatura na faixa de 160° a 250° C; o revestimento do colarinho com uma resina epóxi de adesão por fusão (FBE – *Fusion Bonded Epoxy*) que forma, em contato com o colarinho, uma primeira camada relativamente fina, conhecida como “*primer*” (primária); a aspersão no colarinho, sobre o *primer*, de um copolímero modificado com uma função adesiva que forma, em contato com o *primer*, uma segunda camada relativamente fina; e a aplicação de um terceiro revestimento, geralmente conhecido como revestimento superior.

[008] Em geral, a primeira camada, ou *primer*, é aplicada por meio de um indutor cilíndrico, que é colocado em torno do colarinho e estruturado como um grampo, e um aplicador que é móvel em relação à superfície externa do colarinho para aplicar um material de polímero no colarinho. Alguns exemplos de aparelhos para o revestimento de tubulações que permitem o aquecimento da tubulação com um indutor cilíndrico e a aplicação da primeira camada em rápida sucessão são descritos nos documentos WO 2009/024.755 e US 4.595.607. Os aparelhos conhecidos do tipo indicado acima sofrem da desvantagem de não serem adaptáveis aos colarinhos de diferentes comprimentos e, conseqüentemente, por razões de projeto, muitas vezes é necessário dispor de uma pluralidade de aparelhos de revestimento. Os documentos WO2013/115646 e WO2011/162747 descrevem aparelhos, que controlam aplicadores para a aplicação de revestimento em tubulações. No entanto, estes documentos falham no ensinamento sobre como aquecer a tubulação.

Descrição Da Invenção

[009] O objetivo da presente invenção é o de fornecer um aparelho, para revestir uma tubulação, o qual é isento das desvantagens do estado da arte.

[0010] De acordo com a presente invenção, é fornecido um aparelho para revestir tubulações, em particular para o revestimento de colarinhos ao longo de uma tubulação, o aparelho compreendendo:

- uma estrutura, que se estende ao longo de um dado eixo e é passível de ser fixo em relação à tubulação de modo a dispor o dado eixo paralelo ao eixo longitudinal da tubulação;
- ao menos um transportador, que é suportado pela estrutura, móvel ao longo do dado eixo em relação à estrutura e, é configurado para suportar um aquecedor e um aplicador;
- um aquecedor suportado pelo transportador;
- um aplicador suportado pelo transportador;
- ao menos um primeiro atuador configurado para avançar o transportador ao longo do dado eixo; e
- uma unidade de controle para selecionar uma distância de deslocamento para o transportador a partir de uma pluralidade de distâncias de deslocamento.

[0011] Com a presente invenção, o aquecedor e o aplicador podem ser avançados ao longo do eixo longitudinal da tubulação e implementa um tipo de varredura da superfície externa da tubulação e por uma distância de deslocamento que pode ser selecionada conforme a necessidade.

[0012] Em particular, a estrutura compreende uma primeira porção da estrutura que pode ser fixável em relação à tubulação; uma segunda porção da estrutura suportada de forma rotativa em torno do dado eixo pela primeira porção da estrutura; e um segundo atuador para rotacionar a segunda porção da estrutura em relação à primeira porção da estrutura em torno do dado eixo.

[0013] A rotação da segunda porção da estrutura em relação à primeira porção da estrutura permite o uso de aquecedores e aplicadores não anulares, que assim realizam uma varredura do colarinho tanto na direção axial quanto na direção anular.

[0014] Em particular, a primeira porção da estrutura compreende duas primeiras cabeças opostas conectadas uma à outra e, configuradas para serem dispostas ao em torno da, e fixadas na, tubulação; em particular, cada cabeça compreende uma parte fixa e um braço articulado à parte fixa e seletivamente móvel entre uma posição aberta e fechada.

[0015] A fixação da primeira porção da estrutura na tubulação permite manipular os

movimentos do aquecedor e do aplicador com relação à tubulação.

[0016] Em particular, a primeira porção da estrutura compreende uma estrutura de suporte conectada às duas primeiras cabeças e configurada para manter as primeiras cabeças a uma dada distância.

[0017] Esta distância é selecionada de modo a conter todas as distâncias de deslocamento possíveis do transportador.

[0018] Em particular, a primeira porção da estrutura compreende um acoplamento para um manipulador.

[0019] Devido a esta solução, o movimento do aparelho é muito rápido e preciso.

[0020] Em particular, a segunda porção da estrutura compreende duas segundas cabeças opostas conectadas uma à outra por meio de guias, que são engatadas de forma deslizável pelo transportador.

[0021] As guias têm a dupla função de guiar o transportador e suportar as segundas cabeças a uma dada distância.

[0022] Em particular, cada segunda cabeça é conformada como um anel aberto, a abertura sendo de tal modo a permitir o encaixe da estrutura em torno da tubulação.

[0023] Na prática, a segunda porção da estrutura não obstrui o encaixe da estrutura ao redor da tubulação.

[0024] Em particular, o transportador compreende: um corpo principal; um primeiro elemento de montagem configurado para suportar um aquecedor ou um aplicador; e um segundo elemento de montagem configurado para suportar um aplicador ou um aquecedor.

[0025] O transportador suporta um aquecedor e um aplicador de uma forma independente.

[0026] Em particular, o primeiro elemento de montagem e/ou o segundo elemento de montagem são montados de maneira seletivamente móvel ao longo do corpo principal em uma direção radial em relação ao dado eixo.

[0027] O ajuste dos elementos de montagem é independente.

[0028] Vantajosamente, o primeiro atuador compreende uma porca de parafuso montada no transportador e uma haste roscada suportada pela estrutura.

[0029] Outro objetivo da presente invenção é o de fornecer um método livre das desvantagens conhecidas do estado da arte.

[0030] De acordo com a presente invenção, é fornecido um método para revestir tubulações, em particular para o revestimento de colarinhos ao longo de uma tubulação, o método compreendendo os passos de:

- fixar uma estrutura que se estende ao longo de um dado eixo em relação à tubulação de modo a dispor o dado eixo paralelo ao eixo longitudinal da tubulação;
- avançar um aquecedor e um aplicador em rápida sucessão ao longo da estrutura paralela ao dado eixo por meio do transportador; e
- seleccionar a distância de deslocamento para o aquecedor e o aplicador a partir de uma pluralidade de distâncias de deslocamento.

[0031] Com a presente invenção é possível, conforme necessário, seleccionar o tamanho da área sobre a qual aplicar o revestimento.

[0032] Em particular, o método fornece a rotação do aquecedor e/ou do aplicador em torno do dado eixo ao longo de um determinado caminho.

[0033] Desta forma, os aquecedores e aplicadores que não se estendem em torno da tubulação também podem ser usados.

[0034] Em particular, o método prevê o encaixe da estrutura em torno da tubulação em uma direção radial em relação ao eixo longitudinal da tubulação.

[0035] O encaixe e a remoção da estrutura na direção radial são facilitados quando aquecedores e aplicadores que se estendem em torno da tubulação não são utilizados, uma vez que a sua desmontagem não é necessária.

[0036] Em particular, o método prevê a fixação da estrutura na tubulação. Desta forma, é possível controlar com precisão a posição do aquecedor e do aplicador em relação à tubulação.

[0037] Em particular, o método prevê o ajuste da posição do aquecedor em relação à estrutura em uma direção radial em relação ao dado eixo.

[0038] Este ajuste permite escolher a distância que permite alcançar um tratamento de aquecimento eficiente. Em adição, permite adaptar a posição do aquecedor a tubulações de diferentes diâmetros.

[0039] Em particular, o método prevê o ajuste da posição do aplicador em relação à estrutura em uma direção radial em relação ao dado eixo.

[0040] Este ajuste permite escolher a distância que permite alcançar um tratamento de aplicação eficiente e adaptar a posição do aplicador para diferentes diâmetros.

Breve Descrição Dos Desenhos

[0041] Outras características e vantagens da presente invenção irão se tornar claras a partir da descrição a seguir de suas formas de realização preferidas, com referência às figuras nos desenhos acompanhantes, nos quais:

- a figura 1 é uma vista em elevação lateral, com partes seccionadas e partes removidas para maior clareza, de uma tubulação;
- a figura 2 é uma vista em elevação lateral, com partes seccionadas e partes removidas para maior clareza, da tubulação;
- a figura 3 é uma vista esquemática em elevação lateral, com partes seccionadas e partes removidas para maior clareza, da tubulação na figura 1 e de um aparelho para revestir a tubulação;
- a figura 4 é uma vista em perspectiva, com partes removidas para maior clareza, de um aparelho para revestir a tubulação na figura 1 de acordo com uma variante da presente invenção;
- a figura 5 é uma vista em planta, com partes removidas para maior clareza, de um detalhe do aparelho na figura 4;
- a figura 6 é uma vista em perspectiva, com partes seccionadas e partes removidas para maior clareza, de uma variante do aparelho na figura 4;
- a figura 7 é uma vista em corte, com partes seccionadas e partes removidas para maior clareza, de um detalhe do aparelho na figura 4; e
- a figura 8 é uma vista em perspectiva, com partes removidas para maior clareza, de um detalhe do aparelho na figura 4.

Melhor Modo de Realização da Invenção

A Tubulação

[0042] Nas figuras 1 e 2, o número de referência 1 indica uma tubulação como um todo, que se estende ao longo de um eixo longitudinal A e compreende duas seções da

tubulação 2 alinhadas ao longo do eixo longitudinal A. Cada seção da tubulação 2 compreende um cilindro de metal 3 e um revestimento de polímero 4, geralmente em polietileno ou polipropileno, que é colocado em contato com o cilindro de metal 3 e tem a função de proteger o cilindro de metal 3 contra a corrosão. Cada seção da tubulação 2 apresenta duas extremidades opostas livres 5 (apenas uma das quais é mostrada na figura 1) sem o revestimento 4 e apresenta um chanfro 6 em cada extremidade livre 5. As duas seções da tubulação 2 sucessivas alinhadas ao longo do eixo longitudinal A são dispostas com as extremidades livres 5 voltadas uma contra a outra e são soldadas, possivelmente em várias passagens de soldagem, de modo a formar um cordão de solda anular 7 entre as duas seções da tubulação 2. As duas seções da tubulação 2 soldadas definem um colarinho 8, que se estende ao longo do eixo longitudinal A entre os dois chanfros 6 sucessivos do revestimento 4 e compreende o cordão de solda anular 7. A tubulação 1 é formada pela união das seções da tubulação 2. Com relação a esta descrição, o termo tubulação 1 também significa a tubulação na fase de construção, formada, por exemplo, por apenas duas seções da tubulação 2 unidas.

[0043] Em adição à soldagem dos cilindros metálicos 3, a operação de união nas seções da tubulação 2 também provê a formação de um revestimento que conecta os revestimentos 4 pré-existentes de tal modo que o revestimento da tubulação fica ininterrupto. Esta operação prevê a formação de uma camada de proteção 9 em torno do colarinho 8 e em torno de duas porções de extremidade 10 do revestimento 4 e fazendo com que a camada de proteção 9 adira ao colarinho 8 e nas porções de extremidade 10 dos revestimentos 4.

[0044] A aplicação da camada de proteção 9 normalmente requer operações preliminares de preparação do colarinho 8 e das porções de extremidade 10 para favorecer a adesão da camada de proteção 9. Estas operações consistem em limpeza, por exemplo, através de jateamento de areia, e aquecimento, por exemplo, por indução, do colarinho 8 e, na deposição de uma camada fina 11 de material de polímero em pó, por exemplo, uma resina epóxi de adesão por fusão (FBE), por exemplo, no cilindro de metal 3 ainda quente para formar o *primer*. É possível aspergir uma camada de adesivo entre a camada 11 e a camada de proteção 9.

[0045] A camada de proteção 9 apresenta uma espessura entre 0,1 e 7 mm e é formada por um polímero, de preferência, poliolefinas e, de preferência, CMPE ou CMPP.

[0046] A camada de proteção 9 apresenta uma largura maior do que a largura do colarinho 8 (medida ao longo do eixo longitudinal A) de modo a sobrepor os revestimentos 4 nas respectivas porções de extremidade 10 e, um comprimento tal que assegura a cobertura do perímetro do colarinho 8, incluindo a sobreposição das bordas finais da camada de proteção 9. A tubulação 1 produzida desta maneira é adequada para vários tipos de uso, tal como, por exemplo, subaquático, para o transporte de hidrocarbonetos através de regiões do mar.

[0047] Na figura 3, o número de referência 12 indica um aparelho para aquecer o colarinho 8 e aplicar material de polímero em pó no colarinho 8.

[0048] As operações de junção descritas para produzir a tubulação 1 são realizadas tanto em plantas terrestres quanto em embarcações de assentamento.

Aparelho Para A Aplicação Da Primeira Camada

[0049] Com referência à figura 3, o aparelho 12 é configurado para revestir o colarinho 8 com uma primeira camada 11 (figura 2). Em maior detalhe, o aparelho 12 é configurado para executar ciclos de operação, cada um dos quais prevê: acoplar o aparelho 12 à tubulação 1; aquecimento do colarinho 8 a uma temperatura entre 170° C e 270° C; aplicação, em rápida sucessão ou simultaneamente, do material de polímero em pó no colarinho 8 ainda quente; e a liberação da tubulação 1. Nesta descrição, o adjetivo “axial” se refere ao eixo longitudinal A da tubulação 1.

[0050] O aparelho 12 é configurado para ser montado em um manipulador, não mostrado nas figuras acompanhantes, e compreende: uma estrutura 13, que se estende ao longo de um eixo A1 e é configurada para ser fixada em relação à tubulação 1, de modo a dispor o eixo A1 paralelo ao eixo longitudinal A da tubulação 1; e dois transportadores 14, que são suportados pela estrutura 13 e são móveis ao longo do eixo A1 em relação à estrutura 13. Cada transportador 14 é configurado para suportar um aquecedor 15 e um aplicador 16. No caso mostrado, os dois aplicadores 16 apresentam um formato anular, são suportados por ambos os transportadores 14, e são dispostos em lados opostos em relação aos aquecedores 15.

[0051] O aparelho 12 compreende um atuador 17 configurado para avançar o transportador 14 ao longo do eixo A1, e uma unidade de controle 18 configurada para permitir a seleção de uma distância de deslocamento para o transportador 14 a partir de uma pluralidade de distâncias de deslocamento.

[0052] A estrutura 13 compreende: uma porção da estrutura 19 configurada para ser fixada em relação à tubulação 1; uma porção da estrutura 20 suportada de forma rotativa em torno do eixo A1 da porção da estrutura 19; e um atuador 21 para rotacionar a porção da estrutura 20 em relação à porção da estrutura 19 em torno do eixo A1.

[0053] Na prática, o transportador 14 é móvel ao longo do eixo A1 e pode rotacionar em torno do eixo A1.

[0054] A porção da estrutura 19 compreende duas cabeças opostas 22 conectadas uma à outra e configuradas para serem dispostas em torno e, fixadas, na tubulação 1.

[0055] O aparelho 12 na figura 4 difere do mostrado na figura 3 nas posições relativas dos aquecedores 15 e dos aplicadores 16, enquanto os números de referência empregados naturalmente se referem a ambas as formas de realização.

[0056] Com referência à figura 4, os aplicadores 16 estão posicionados um ao lado do outro, enquanto os aquecedores 15 são dispostos em lados opostos em relação aos aplicadores 16 na direção axial.

[0057] Cada cabeça 22 é conformado como um anel aberto e compreende uma parte fixa conformada em U 23 e um braço 24 que é móvel de forma seletiva entre uma posição aberta e uma posição fechada. A parte fixa 23 e o braço 24 compreendem os espaçadores 25 configurados para serem dispostos em lados opostos do colarinho 8 de modo a alocar o eixo A1 substancialmente coaxial com o eixo longitudinal A (figura 3).

[0058] A porção da estrutura 19 compreende uma estrutura de suporte 26, que é conectada às cabeças 22 e é configurada para manter as cabeças 22 a uma dada distância. A distância máxima de deslocamento do transportador 14 é determinada pela distância entre as cabeças 22. A porção da estrutura 19 compreende um acoplamento 27 para o manipulador 24 e, em particular, o acoplamento 27 é disposto ao longo da estrutura de suporte 26.

[0059] A porção da estrutura 20 compreende duas cabeças opostas 28 conectadas

uma à outra pelas guias 29 (figura 4), que, no caso mostrado, são hastes engatadas de forma deslizável pelo transportador 14.

[0060] Cada cabeça 28 é formada por um anel aberto, no qual a abertura do anel é maior do que o diâmetro da tubulação 1 (figura 5). O transportador 14 compreende: um corpo principal 30; um elemento de montagem 31 configurado para suportar um aquecedor 15; e um elemento de montagem 32 configurado para suportar um aplicador 16.

[0061] O elemento de montagem 31 é montado de uma forma seletivamente móvel ao longo do corpo principal 30 em uma direção radial para ajustar a distância do aquecedor 15 a partir do eixo A1. Em particular, o corpo principal 30 é substancialmente definido por uma placa e o elemento de montagem 31 é acoplado de maneira deslizante ao longo desta placa e a um atuador 33 para controlar o movimento do elemento de montagem 31.

[0062] De acordo com uma variante da presente invenção que não é mostrada, ambos os elementos de montagem são móveis em uma direção radial em relação ao corpo principal.

[0063] O atuador 17 compreende: uma porca 34 montada no transportador 14; uma barra roscada 35 paralela ao eixo A1 e suportada pela estrutura 13, em particular, pelas cabeças 28; e um motor 36 para rotacionar a porca 34.

[0064] Com referência à figura 5, o atuador 21 compreende: uma roda de coroa aberta 37 montada sobre uma cabeça 28; uma roda dentada 38, que é montada na cabeça 22 adjacente à roda de coroa 37 e que engata com a roda de coroa 37; e um motor 39 para rotacionar de forma seletiva a roda dentada 38.

[0065] Com referência à figura 4, o atuador 33 é um atuador linear que, no caso mostrado, é definido por um cilindro hidráulico.

[0066] O aquecedor 15 é um indutor elétrico de alta frequência alimentado com corrente alternada em uma alta frequência, em particular, entre 15.000 e 40.000 Hz, mais especificamente entre 20.000 e 30.000 Hz. No caso mostrado na figura 4, o aquecedor 15 tem um formato semelhante a uma placa e compreende um circuito magnético 40 e uma bobina 41 de material eletricamente condutor suportada pelo circuito magnético 40.

[0067] De acordo com a variante da figura 6, cada aquecedor 15 é substituído por um aquecedor 42 que apresenta um formato toroidal e que compreende um circuito magnético anular 43 e ao menos uma bobina 44 de material eletricamente condutor suportada pelo circuito magnético 43.

[0068] Com referência à figura 7, cada aplicador 16 compreende um corpo anular 45 e uma câmara de mistura 46, que é formada no interior do corpo anular 45 e é configurada para permitir a mistura de um pó de polímero e ar e, a distribuição da mistura na câmara de mistura 46.

[0069] Com referência à figura 8, o corpo anular 45 é formado por ao menos duas partes complementares 47 e 48 que permitem a montagem do aplicador 16 em torno da tubulação 1.

[0070] Com referência à figura 7, o corpo anular 45 compreende uma fenda anular 49 para conectar a câmara de mistura 46 ao exterior e formar uma película de pó de polímero direcionada para a tubulação 1.

[0071] Uma mangueira 50 (figura 8) é conectada à câmara de mistura 46 para alimentar o pó de polímero e ar na câmara de mistura 46.

[0072] De acordo com uma variante não ilustrada nas figuras acompanhantes, o aplicador é definido por uma pistola pulverizadora, ou seja, um bico, cuja posição é ajustável na direção radial.

[0073] Com referência à figura 4, a unidade de controle 18 é configurada para configurar e controlar os atuadores 17, 21 e 33, os aquecedores 15 ou 42 e, os aplicadores 16. O atuador 17 determina a distância de deslocamento e a velocidade de translação do transportador 14 ao longo do eixo A1. O atuador 21 determina a distância de deslocamento e a velocidade de rotação do transportador 14 em relação ao eixo A1. O atuador 33 ajusta a distância entre o elemento de montagem 31 e o eixo A1. A potência e a frequência dos aquecedores 15 ou 42 podem ser ajustadas como uma função da posição dos aquecedores 15 ou 42 ao longo do eixo A1 e do ciclo de operação planejado. Da mesma forma, o fluxo de ar e pó de polímero através dos aplicadores 16 é ajustado como uma função do ciclo de operação.

[0074] O movimento do transportador 14 é determinado pela composição da

translação do transportador 14 ao longo do eixo A1 e da rotação do transportador 14 em torno do eixo A1. Esta composição pode ser criada em uma pluralidade de variantes diferentes.

[0075] De acordo com a forma de realização preferida da invenção, o aparelho 12 compreende dois transportadores 14, que são montados nas mesmas guias 29 e são dispostos de frente um para o outro. Cada transportador 14 é equipado com um aquecedor 15 e um aplicador 16. Em particular, ambos os transportadores 14 suportam dois aplicadores 16 em dois lados que se afrontam.

[0076] Finalmente, é óbvio que podem ser feitas variantes em relação à presente invenção no que se refere às formas de realização descritas com referência às figuras anexas sem se afastar do escopo das reivindicações.

[0077] Em adição à combinação de aplicadores anulares com aquecedores de placas e aplicadores anulares com aquecedores anulares, o aparelho descrito permite a combinação de aquecedores de placas com pistolas pulverizadoras e/ou aquecedores anulares com pistolas pulverizadoras.

[0078] Em adição, cada transportador é apto para suportar independentemente um respectivo aquecedor e um respectivo aplicador e, é apto para mover-se independentemente do outro transportador.

[0079] De acordo com uma variante adicional, o aparelho compreende apenas um transportador que apresenta apenas um aquecedor e apenas um aplicador.

Reivindicações

1. Aparelho para revestir tubulações, em particular para o revestimento de colarinhos ao longo de uma tubulação, o aparelho (12) sendo **caracterizado** por compreender:

- uma estrutura (13), que se estende ao longo de um dado eixo (A1) e é passível de ser fixada em relação à tubulação (1) de modo a dispor o dado eixo (A1) paralelo ao eixo longitudinal (A) da tubulação (1);
- ao menos um transportador (14), que é suportado pela estrutura (13), é móvel ao longo do dado eixo (A1) em relação à estrutura (13) e, é configurado para suportar um aquecedor (15; 42) e um aplicador (16);
- um aquecedor (15; 42) suportado pelo transportador (14);
- um aplicador (16) suportado pelo transportador (14);
- ao menos um primeiro atuador (17) configurado para avançar o transportador (14) ao longo do dado eixo (A1); e
- uma unidade de controle (18) para selecionar uma distância de deslocamento para o transportador (14) a partir de uma pluralidade de distâncias de deslocamento.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por a estrutura (13) compreender uma primeira porção da estrutura (19) configurada para ser fixada em relação à tubulação (1); uma segunda porção da estrutura (20) suportada de forma rotativa em torno do dado eixo (A1) pela primeira porção da estrutura (19); e um segundo atuador (21) para rotacionar a segunda porção da estrutura (20) em relação à primeira porção da estrutura (19) em torno do dado eixo (A1).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por a primeira porção da estrutura (19) compreender duas primeiras cabeças opostas (22) conectadas uma à outra e configuradas para serem dispostas em torno da, e fixadas na, tubulação (1); em particular, cada cabeça (22) compreende uma parte fixa (23) e um braço (24) articulado à parte fixa (23) e móvel de forma seletiva entre uma posição aberta e uma posição fechada.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** por a primeira porção da estrutura (19) compreender uma estrutura de suporte (26) conectada às duas

primeiras cabeças (22) e configurada para manter as primeiras cabeças (22) a uma dada distância.

5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 4, **caracterizado** por a primeira porção da estrutura (19) compreender um acoplamento (27) para um manipulador.

6. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 2 a 5, **caracterizado** por a segunda porção da estrutura (20) compreender duas segundas cabeças opostas (28) conectadas uma à outra por guias (29) que são engatadas de forma deslizável pelo transportador (14).

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** por cada segunda cabeça (28) ser conformada como um anel aberto, a abertura sendo de tal modo a permitir o encaixe da estrutura (13) em torno da tubulação (1).

8. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por o transportador (14) compreender um corpo principal (30); um primeiro elemento de montagem (31) configurado para suportar o aquecedor (15; 42) ou o aplicador (16); e um segundo elemento de montagem (32) configurado para suportar o aplicador (16) ou o aquecedor (15; 42).

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** por o primeiro elemento de montagem (31) e/ou o segundo elemento de montagem (32) serem montados de maneira seletivamente móvel ao longo do corpo principal (30) em uma direção radial em relação ao dado eixo (A1).

10. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por o primeiro atuador (17) compreender uma porca (34) montada no transportador (14) e uma barra roscada (35) suportada pela estrutura (13).

11. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por compreender um aquecedor por indução (15; 42) alimentado com corrente alternada a uma frequência, em particular, compreendida entre 15.000 e 40.000 Hz.

12. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por compreender um aquecedor conformado em placa (15) que

compreende um circuito magnético (40) e, ao menos uma bobina (41) de material eletricamente condutor suportada pelo circuito magnético (40).

13. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por compreender um aquecedor (42) conformado em toróide que compreende um circuito magnético anular (43) e, ao menos uma bobina (44) de material eletricamente condutor suportada pelo circuito magnético (43).

14. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por o aplicador (16) ser montado no transportador (14) e, compreender um corpo anular (45) e uma câmara de mistura (46), que é formada no interior do corpo anular (45) e é configurada para permitir a mistura de um pó de polímero e ar e, a distribuição da mistura ao longo da câmara de mistura (46).

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** por o corpo anular (45) ser formado por ao menos duas partes complementares (47, 48) móveis entre uma posição fechada e uma posição aberta de modo a permitir a montagem do aplicador (16) em torno da tubulação (1).

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, **caracterizado** por o corpo anular (45) compreender uma fenda anular (49) para conectar a câmara de mistura (46) ao exterior e formar uma película de pó de polímero.

17. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, **caracterizado** por uma mangueira (50) ser conectada à câmara de mistura (46) para alimentar pó de polímero e ar na câmara de mistura (46).

18. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por a unidade de controle (18) ser configurada para ajustar e controlar a distância de deslocamento do transportador (14) e os ciclos de operação e repouso do aquecedor (15; 42) e do aplicador (16).

19. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** por compreender dois transportadores (14), cada transportador (14) sendo equipado com um aquecedor (15; 42) e um aplicador (16).

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** por os dois transportadores (14) suportarem ambos os aquecedores (15; 42) e/ou aplicadores (16)

em lados opostos do dado eixo (A1).

21. Método para revestir tubulações utilizando o aparelho conforme definido na reivindicação 1, em particular para o revestimento de colarinhos ao longo de uma tubulação, o método sendo **caracterizado** por compreender os passos de:

- fixar uma estrutura (13) que se estende ao longo de um dado eixo (A1) em relação à tubulação (1) de modo a dispor o dado eixo (A1) paralelo ao eixo longitudinal (A) da tubulação (1);
- avançar um aquecedor (15; 42) e um aplicador (16) em sucessão rápida ao longo da estrutura (13) paralelamente ao dado eixo (A1) por meio de um transportador (14); e
- seleccionar a distância de deslocamento para o aquecedor (15; 42) e para o aplicador (16) a partir de uma pluralidade de distâncias de deslocamento.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** por compreender o passo de rotacionar o aquecedor (15; 42) e/ou o aplicador (16) em torno do dado eixo (A1) ao longo de um determinado percurso.

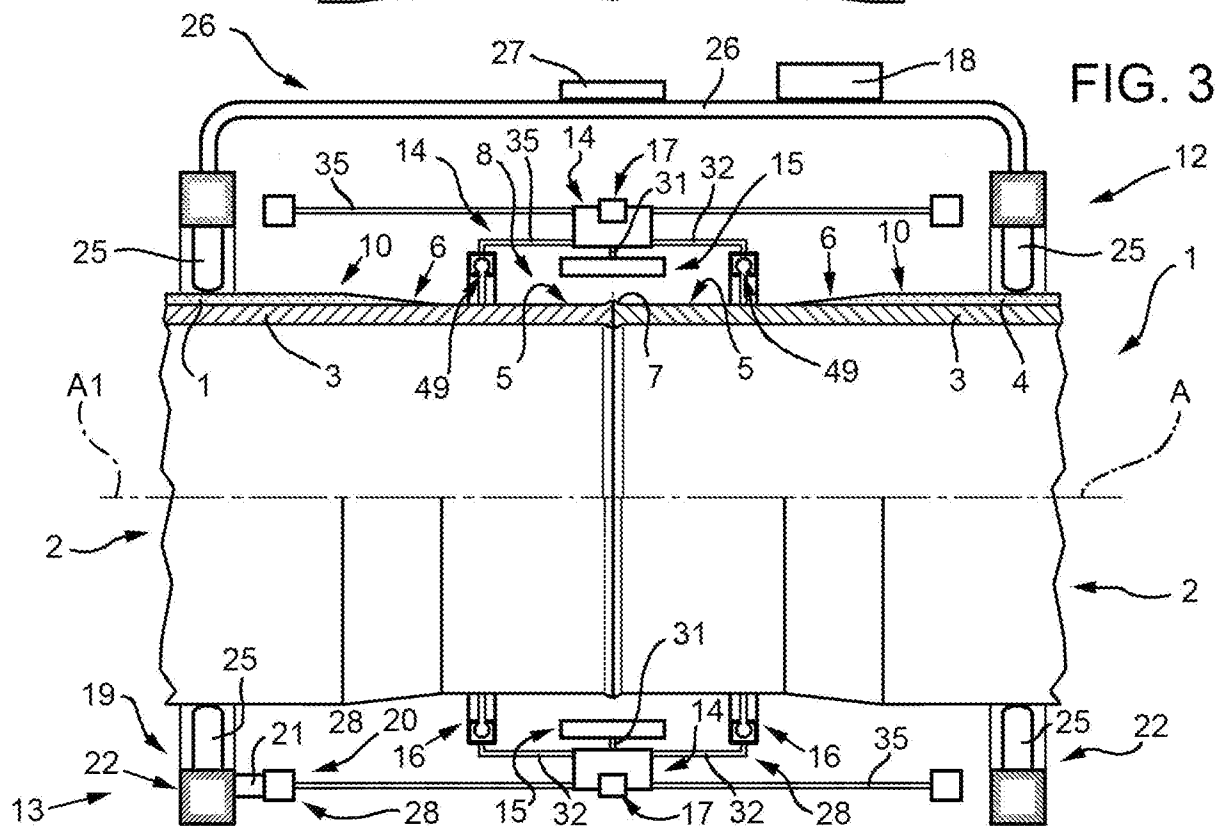
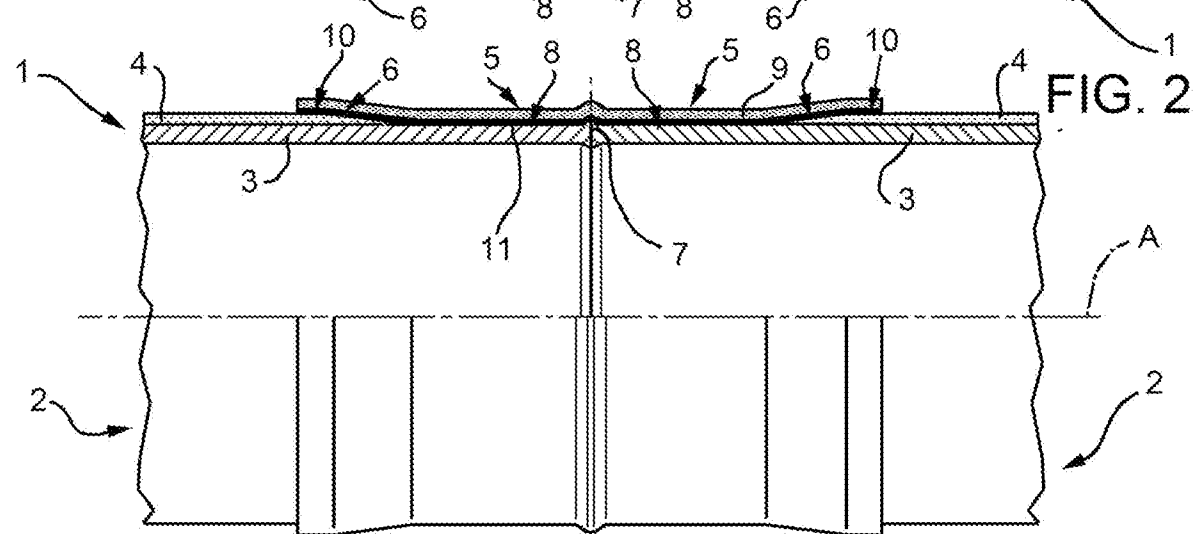
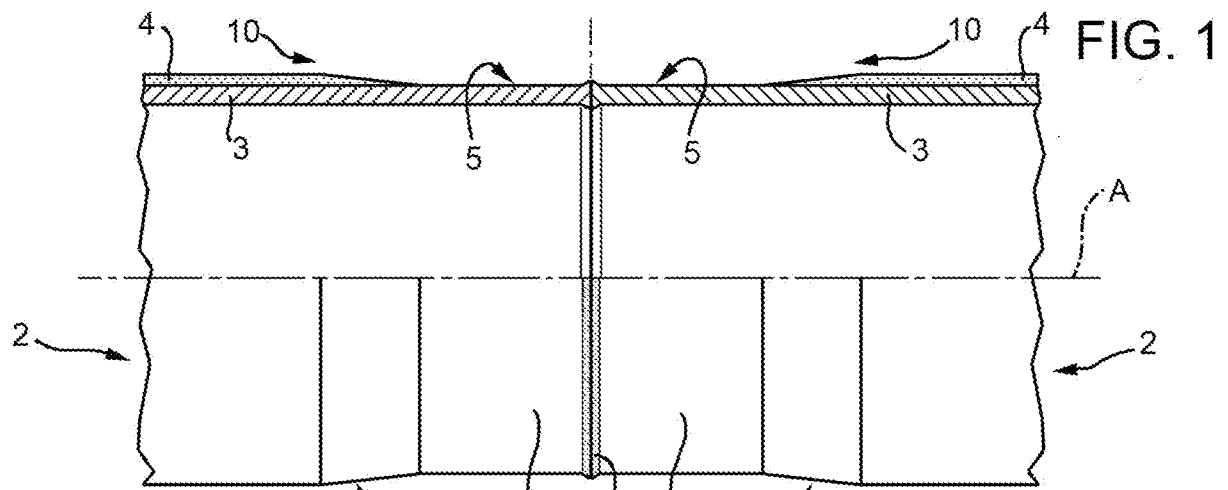
23. Método, de acordo com a reivindicação 21 ou 22, **caracterizado** por compreender o passo de encaixar a estrutura (13) em torno da tubulação (1) em uma direção radial em relação ao eixo longitudinal (A) da tubulação (1).

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 21 a 23, **caracterizado** por compreender o passo de fixar a estrutura (13) na tubulação (1).

25. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 21 a 24, **caracterizado** por compreender o passo de ajustar a posição do aquecedor (15; 42) em relação à estrutura (13) em uma direção radial em relação ao dado eixo (A1).

26. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 21 a 25, **caracterizado** por compreender o passo de ajustar a posição do aplicador (16) em relação à estrutura (13) em uma direção radial em relação ao dado eixo (A1).

27. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 21 a 26, **caracterizado** por o aquecedor (15; 42) ser um indutor elétrico de alta frequência, o método compreendendo o passo de alimentar o indutor elétrico com corrente alternada a uma frequência, em particular, compreendida entre 15.000 e 40.000 Hz.



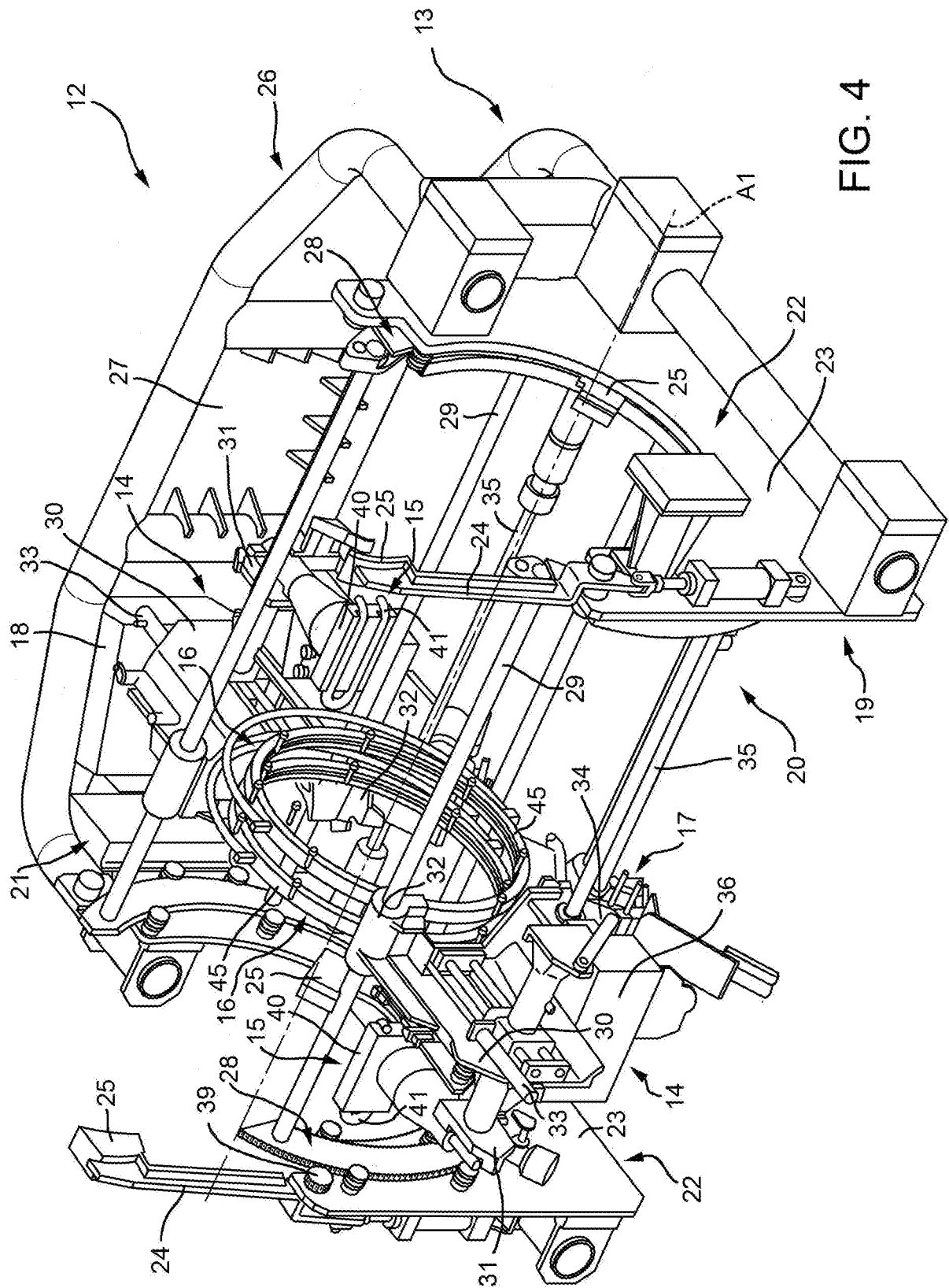


FIG. 4

