

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

(21) **PI0612780-0 A2**

(22) Data de Depósito: 15/06/2006
(43) Data da Publicação: 30/11/2010
(RPI 2082)



★ B R P I 0 6 1 2 7 8 0 A 2 ★

(51) *Int.Cl.:*
F16L 58/10
B05D 1/00
B05D 7/22

(54) Título: **PEÇA DE CONEXÃO DE CONDUTAS QUE COMPORTAM UMA CAMISA INTERNA, PROCESSO DE REVESTIMENTO E PROCESSO DE MONTAGEM**

(30) Prioridade Unionista: 05/07/2005 FR 0507153

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

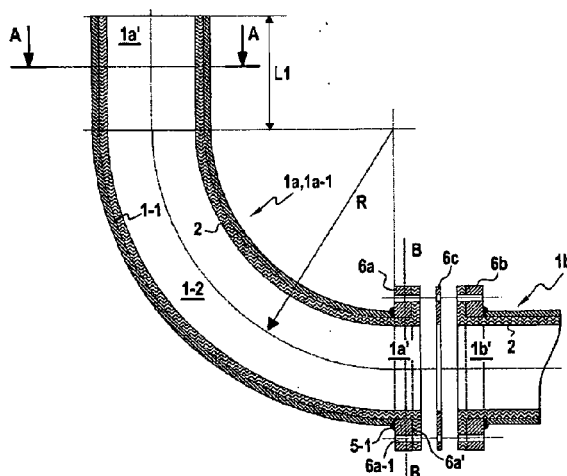
(72) Inventor(es): François-Régis Pionetti

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006001354 de 15/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/006877 de 18/01/2007

(57) Resumo: PEÇA DE CONEXÃO DE CONDUTAS QUE COMPORTAM UMA CAMISA INTERNA, PROCESSO DE REVESTIMENTO E PROCESSO DE MONTAGEM. A presente invenção refere-se a um processo de revestimento da superfície (1-1) interna de uma peça (1a, 1a-1, 1a-2, 1a-3) de conexão em aço que compreende um volume (1-2) interno vazio delimitado pela referida superfície interna, por intermédio de um encamisamento constituído por uma camada de espessura sensivelmente uniforme de um material (2) termoplástico, compreendendo a referida peça de conexão, pelo menos, 2 extremidades (1a) tubulares abertas aptas a conectarem, respectivamente e pelo menos, 2 elementos (1b) de conduta em aço que compreendem um mesmo encamisamento (2) interno. De acordo com a invenção, efetua-se um processo de rotomoldagem no qual a referida peça de conexão funciona como molde. A presente invenção tem, igualmente, como objetivo uma peça de conexão obtida pelo processo de encamisamento por rotomoldagem de acordo com a invenção, bem como os processos de montagem de uma peça de conexão de acordo com a invenção obtida por encamisamento por rotomoldagem e um elemento de conduta igualmente encamisado.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "PEÇA DE CONEXÃO DE CONDUTAS QUE COMPORTAM UMA CAMISA INTERNA, PROCESSO DE REVESTIMENTO E PROCESSO DE MONTAGEM".

A presente invenção refere-se ao domínio das condutas que veiculam fluidos, nomeadamente fluidos corrosivos, em terra ou no mar e, mais particularmente, a condutas submarinas que veiculam, nomeadamente, água do mar, e a peças de conexão de condutas que comportam um encamisamento interno.

Refere-se, mais particularmente, à ligação de dois elementos unitários de conduta com encamisamento interno, e mais particularmente ainda a elementos com 24 m ou 48 m de comprimento instalados em campos petrolíferos em mar profundo, de 2000 a 3000 m, e mesmo mais, a partir de navios de instalação equipados com torres de instalação em J, com a ajuda de uma peça de conexão não completamente cilíndrica do tipo elemento de conduta em joelho, elemento de derivação em T, e ainda mangas de redução.

A presente invenção refere-se, mais particularmente, a um processo de revestimento da superfície interna de uma peça de conexão em aço que compreende um volume interno vazio delimitado pela referida superfície interna, consistindo no revestimento em um encamisamento constituído por uma camada de espessura sensivelmente uniforme de um material termoplástico, compreendendo a referida peça de conexão, pelo menos, 2 extremidades tubulares abertas aptas a conectar, respectivamente e pelo menos, 2 elementos de conduta em aço que compreendem, de um modo preferido, um mesmo encamisamento interno.

A reabilitação das redes de água, do gás, bem como dos esgotos tem assistido ao desenvolvimento, desde há algum tempo, das tecnologias ditas "sem abertura de valas", ou seja, tecnologias que consistem em inserir, no interior da conduta existente, uma camisa tubular, feita, em geral, a partir de um material flexível, como por exemplo termoplásticos, materiais termoendurecíveis, ou materiais compósitos termoendurecíveis, sendo as referidas camisas ou inseridas depois de terem sido dobradas sobre elas

próprias ao longo de uma geratriz longitudinal para formar uma seção transversal em forma de feijão, e depois devolvidas à forma arredondada por intermédio de uma simples pressurização interna, ou ainda esticadas pela aplicação de uma tração para que o diâmetro da referida camisa se reduza para um valor inferior ao diâmetro interior da referida conduta. Neste último caso, no fim do enfiamento, a tensão na camisa é aliviada e a referida camisa retoma, então, o seu diâmetro inicial e encosta-se, naturalmente, à face interna da referida conduta. Esta última forma de inserção é conhecida pelo nome de Swagelining e é implementada freqüentemente na reabilitação das condutas de água ou de gás, em distâncias unitárias que podem chegar aos 500 m, e mesmo um quilômetro em linha reta.

Esta tecnologia também é implementada no caso do transporte de fluidos corrosivos sob forte pressão, o que permite utilizar uma conduta resistente à pressão em aço ao carbono clássica, e portanto pouco dispendiosa e fácil de implementar com a utilização de soldadura, sendo a resistência à corrosão assegurada pela camisa interna. Obtêm-se, deste modo, comprimentos unitários que podem chegar às centenas de metros e que convém, em seguida, ligar entre si ao mesmo tempo que se assegura uma continuidade da proteção à corrosão. São freqüentemente utilizados três tipos de conexões: a ligação por intermédio de flanges, por juntas roscadas e por juntas soldadas. No caso da ligação por intermédio de flanges, basta virar a camisa sobre a face do flange e o aperto das flanges acaba por entalar as camisas frente a frente, assegurando, deste modo, a continuidade da função anticorrosiva. No caso das juntas roscadas, assegura-se, por exemplo, a continuidade por intermédio de um casquilho munido com juntas que assegura a estanquicidade com cada uma das camisas a montante e a jusante. No caso de juntas soldadas, convém deixar o fim da camisa a uma distância significativa, por exemplo 100 a 200 mm da extremidade da conduta, de modo a que o aquecimento da parede em aço, na altura da soldadura, não danifique a referida camisa. O problema que então se coloca é o de assegurar a proteção contra a corrosão da zona não encamisada compreendida entre a extremidade da camisa da conduta N e a extremidade da camisa

da conduta seguinte N+1.

Conhece-se a patente GB-2.218.488 que descreve o método dito de "Swagelining" que consiste em esticar uma conduta circular em material flexível, denominado daqui em diante por "camisa", de modo a reduzir o seu diâmetro para poder inserir em uma conduta exercendo uma tração sobre ela, sendo o diâmetro em repouso da referida camisa superior ao diâmetro interno da referida conduta. Um outro modo de inserir uma camisa deste tipo é deformá-la através de dobragem de modo a obter uma seção transversal em forma de "feijão" que se inscreve, em seguida, em um círculo com um diâmetro muito mais pequeno e permite, por isso, a inserção da camisa exercendo sobre a mesma uma simples tração através da conduta em aço. No fim desta ação, as extremidades amplamente transbordantes retomam, naturalmente, uma forma sensivelmente circular e é simples colocar um tampão nessa zona. Ao pressurizar a camisa com ar comprimido, esta retoma a sua forma circular e a referida camisa encosta-se firmemente à parede interna da conduta em aço.

O termo "camisa" corresponde a um revestimento também conhecido na técnica sob a denominação inglesa de "liner".

Conhecem-se as patentes GB-2391547, GB-2298256, WO-2004-015321 e WO-2004-011840, que descrevem a montagem de dois elementos de conduta com a ajuda de uma manga tubular de junção inserida ao nível das extremidades não encamisadas das paredes em aço de dois elementos de conduta a montar. A referida manga tubular de junção é feita em um material resistente à corrosão.

Também se descreveu no pedido não publicado em nome da requerente FR 0411055 (2876773) uma forma de realização de encamisamento interno de conduta tubular aplicado por enfiamento, e uma forma por soldadura de elementos de conduta encamisados dessa forma que são, quer fiáveis mecanicamente, quer de fabricação mais simples e menos dispendiosa, nomeadamente no caso de uma montagem, no local a partir de um navio no mar, de elementos de conduta de comprimento reduzido adaptados a ser instalados a partir de um navio no mar. Estes processos e dispositivos de

encamisamento e de montagem de elementos de conduta requerem um número mínimo de peças para a conexão das extremidades não encamisadas dos elementos de conduta a montar e não requerem a utilização de ferramentas específicas, como por exemplo ferramentas de engaste, na altura da
5 montagem dos dois elementos de conduta encamisada. Estes dispositivos e processos de encamisamento e de montagem de elementos de conduta destinam-se a executar condutas aptas a ser instaladas a grande profundidade e, mais particularmente ainda, condutas aptas a servir para a injeção de água e, nomeadamente, injeção de água do mar.

10 Os processos de encamisamento descritos no estado da técnica anterior não permitem executar o encamisamento interno de uma peça de conexão cujo volume interno é delimitado por uma superfície não cilíndrica, ou seja, que não é formada por um só e único cilindro. Quando se quer que
15 uma conduta efetue uma mudança de direção importante, quer seja para ir do fundo do mar até à superfície com a ajuda de uma peça de conexão constituída por um elemento de conduta em joelho, quer para se unir em derivação a uma outra conduta com a ajuda de uma peça de conexão constituída por um elemento de derivação em T, devem-se utilizar peças de conexão de superfície interna que não formem um só e único cilindro. Além disso,
20 quando se quer montar elementos de conduta com diâmetros internos diferentes, deve-se recorrer a mangas de redução de diâmetro, que apresentam, em uma extremidade, um diâmetro interno correspondente ao de um dos elementos de conduta e, na outra extremidade, um diâmetro correspondente ao da outra conduta. Para estas peças com superfícies internas não forma-
25 das, essencialmente, por um só cilindro, os processos de encamisamento por enfiamento não estão adaptados.

Conhece-se, no documento JP 58 067383, um processo de encamisamento das paredes do volume interno não cilíndrico de uma peça de junção que compreende orifícios tubulares abertos, em que se introduz uma
30 resina na forma de uma cola sólida pastosa («hot melt resin») na referida peça antes do fecho dos referidos orifícios. Em seguida, sujeita-se a referida peça a rotações multidirecionais com uma velocidade elevada ao mesmo

tempo que a peça é aquecida.

Neste processo, a resina do tipo «cola a quente» está dotada com fortes propriedades de aderência à parede e é a força centrífuga gerada pela rotação que permite espalhar a resina por toda a superfície interna da
5 peça, servindo o aquecimento para favorecer a adesão da resina à superfície da parede. Mas, este processo não permite obter uma repartição realmente uniforme da espessura por toda a parede do volume interno da peça, porque a força centrífuga tem, necessariamente, uma intensidade variável, variando esta como o quadrado da distância ao seu local de aplicação relati-
10 vamente ao eixo de rotação da peça, e isto acontece mesmo se forem previstas rotações multidirecionais.

O objetivo da presente invenção consiste em proporcionar um processo melhorado que esteja adaptado para efetuar o encamisamento interno dessas peças de conexão com uma superfície interna não cilíndrica.

15 Um outro objetivo da presente invenção consiste em proporcionar processos de montagem de peças de conexão encamisadas dessa forma com elementos de conduta encamisados que estejam adaptados às diferentes condições de implementação desses processos de conexão, ou para condutas destinadas a serem utilizadas em condições de baixa pressão,
20 como as condutas utilizadas na engenharia civil em terra, nomeadamente em obras públicas, ou no mar a pouca profundidade; ou, pelo contrário, em condutas utilizadas em condições de alta pressão, nomeadamente mais de 3 Mpa (30 bars) e, mais particularmente, no mar a grande profundidade.

Com essa finalidade, a presente invenção proporciona um pro-
25 cesso de revestimento da superfície interna de uma peça de conexão em aço que compreende um volume interno vazio delimitado pela referida superfície interna, por intermédio de um encamisamento constituído por uma camada de espessura sensivelmente uniforme de um material termoplástico, compreendendo a referida peça de conexão, pelo menos, 2 extremidades
30 tubulares abertas aptas a conectarem, respectivamente e pelo menos, 2 elementos de conduta em aço que compreendem um mesmo encamisamento interno, caracterizado por se executarem etapas, nas quais:

- 5 a) se fecham as referidas extremidades abertas da referida peça de conexão com tampas, em que, pelo menos, uma das referidas tampas apresenta um orifício de enchimento com uma válvula de fecho apta a permitir a introdução de grânulos do referido material termoplástico no referido volume interno e, de um modo preferido, um orifício de ventilação ou dreno com válvula de fecho, e se tapam todas as outras aberturas eventuais da referida peça, e
- 10 b) se introduzem os referidos grânulos do referido material termoplástico no referido volume interno através de um referido orifício de enchimento, em uma quantidade necessária e suficiente para se obter uma camada do referido material termoplástico ao longo de toda a referida superfície interna com uma espessura desejada sensivelmente uniforme, e
- 15 c) se aquecem as paredes da referida peça de conexão que delimitam o referido volume interno a uma temperatura que permita a fusão dos referidos grânulos, e
- 20 d) se faz rodar, simultaneamente, a referida peça de conexão de acordo com, pelo menos, 2 eixos de rotação diferentes, durante um tempo suficiente e com uma velocidade suficiente pequena para permitir a fusão do referido material termoplástico sobre a referida superfície interna e a sua repartição de modo sensivelmente uniforme ao longo de
- 25 e) se arrefece ou se deixa arrefecer a referida peça de conexão antes de retirar as referidas tampas ao mesmo tempo que se mantém a referida rotação.

30 De acordo com a presente invenção, a rotação da peça efetua-se, então, a uma velocidade suficiente pequena de modo a que os grânulos permaneçam sempre em uma posição baixa do referido volume interno enquanto não tiverem fundido e aderido à parede. E, é por estar em contato

prolongado com uma determinada zona da referida superfície interna da parede e por um período de tempo suficientemente longo, que uma determinada quantidade do referido material pode, no início do processo, fundir-se e aderir à parede para formar uma película fina. Depois, na rotação seguinte, uma determinada quantidade do referido material adere à referida película fundida e funde-se, por sua vez, aumentando, desse modo e pouco a pouco, a espessura da camada à medida da rotação da peça, até que os granulados se esgotem. A espessura da camada pode, desse modo, ser controlada através do controlo da transferência térmica entre o dispositivo de aquecimento e a parede, bem como entre a parede e o material no interior da peça. A referida transferência térmica pode ser controlada pela temperatura de aquecimento, pelo ciclo de rotação da peça sobre si mesma (velocidade e trajetória de acordo com os múltiplos eixos), bem como pela massa calorífica da peça metálica, estando esta última, se for caso disso, regulada, de um modo vantajoso, com a ajuda de painéis localizados que reduzem as transferências térmicas.

Deste modo, o processo de acordo com a invenção permite, então, obter um encamisamento com uma espessura realmente uniforme de toda a superfície interna da peça.

Durante o aquecimento da referida peça, a pressão do gás contido no referido volume interno aumenta e isto contribui para manter o referido material fundido de encontro à referida superfície interna.

Mas, para evitar ou reduzir o risco de descolagem do encamisamento interno do referido material, nomeadamente no caso em que se utiliza um material termoplástico de forte enrugamento, como por exemplo o polietileno de alta densidade (PEHD), mantém-se, de um modo preferido, a pressão interna no referido volume interno, o que resulta em uma forte colagem do encamisamento contra a parede da peça durante toda a fase de arrefecimento, evitando, desse modo, um enrugamento da referida camisa relativamente à parede interior da referida peça.

Em uma forma de realização preferida, aumenta-se a pressão a manter no interior do referido volume antes do arrefecimento, pressurizando

o referido volume interno com a ajuda de um gás, de um modo preferido inerte, como por exemplo o azoto, ou de água sob pressão, introduzido(a) pelo referido orifício de ventilação ou dreno, e mantém-se essa pressão interna superior durante o arrefecimento, de um modo preferido com um valor de, pelo menos, 10^6 Pa (10 bar).

Esta pressão interna elevada também permite eliminar, se for caso disso, as microbolhas de gás capturadas na espessura da camisa no estado pastoso.

No caso de existir uma forte pressão interna de manutenção, utilizam-se, de um modo preferido, tampas que apresentem um fundo convexo, de um modo preferido soldado às referidas extremidades da referida peça de conexão. A forma curvilínea do fundo da tampa permite resistir melhor às fortes pressões existentes no interior do referido volume interno, e evita-se, assim, a utilização de juntas, sendo estas últimas muito delicadas e dispendiosas no que se refere à sua implementação quando há fortes pressões associadas às temperaturas elevadas requeridas pelo processo.

Se se utilizarem materiais de fraco enrugamento, como o polietileno de baixa densidade, é possível trabalhar à pressão atmosférica. Este tipo de encamisamento é o adequado para as condutas que são utilizadas para veicular fluidos em redes convencionais, nomeadamente as águas ou o gás na rede urbana. Neste caso, pode-se efetuar a ligação entre a referida peça de conexão e os referidos elementos de conduta com a ajuda de flanges de ligação convencionais.

De acordo com características mais particulares do processo de revestimento de acordo com a invenção:

- na etapa c) aquecem-se as referidas paredes colocando a referida peça em um dispositivo de aquecimento, como por exemplo um forno ou uma rampa de gás, o que permite aquecer uniformemente todas as zonas da referida peça;

- na etapa d), faz-se rodar a referida peça de conexão com a ajuda de um dispositivo de rotação multidirecional de rotomoldagem, sendo a pilotagem de cada um dos referidos eixos de rotação, de um modo preferi-

do, controlada por um computador.

Conhecem-se processos e máquinas de rotomoldagem, como por exemplo as que estão descritas, nomeadamente, na patente US-3600754, ou outros sistemas similares que funcionam no interior de um forno.

Mais particularmente, os grânulos de material termoplástico são grânulos de polímeros termoformáveis escolhidos do grupo que consiste em polietileno, polipropileno, poliamida, polivinilo, nomeadamente os PVC, PVDF (poli (fluoreto de vinilideno)), PTFE (Poli (tetrafluoroetileno)), PEEK (poliéter-éter-cetona) e todos os outros polímeros termoformáveis.

Estes polímeros apresentam temperaturas de fusão de 160°C a 360°C.

Para estes polímeros, aquece-se a peça de conexão a uma temperatura de 20 a 40°C superior à temperatura de fusão do referido polímero, sem exceder demasiado os valores para não danificar as moléculas, o que resultaria na degradação do desempenho mecânico da camisa obtida. De um modo preferido, o volume interno da peça é mantido sob atmosfera de gás inerte, como por exemplo o azoto, quer à pressão ambiente quer sob forte pressão.

Em uma forma de realização preferida de um processo de revestimento de acordo com a invenção,

- efetua-se um primeiro referido revestimento para obter um referido encamisamento de uma primeira camada de um primeiro material termoplástico, e

- efetua-se um segundo revestimento de uma segunda camada de um segundo material termoplástico diferente do primeiro referido material, estando o referido segundo material termoplástico contido em um reservatório diferente e sendo introduzido na referida peça de conexão por intermédio de uma referida tampa quando o referido primeiro material está integralmente fundido e adere às referidas paredes, cobrindo o referido segundo material o referido primeiro material e sendo fundido até se obter a espessura final pretendida.

Como mencionado anteriormente, a referida peça de conexão pode ter uma forma e funções diversas, nomeadamente de acordo com as formas de realização particulares que se seguem, nas quais:

- a referida peça de conexão é um elemento de conduta em joelho apto a permitir a conexão de 2 elementos de conduta que se estendem em duas direções diferentes, respectivamente, em cada uma das extremidades do referido elemento em forma de joelho que constitui a referida peça de conexão; ou

- a referida peça de conexão é um elemento em forma de T ou de cruz, apto a permitir a conexão de 3 ou, respectivamente, 4 elementos de conduta, e mesmo mais, por intermédio de cada uma das suas extremidades que se estendem em, pelo menos, duas direções que formam entre si um ângulo compreendido entre 0 e 90° ou, de um modo preferido, 90° ou

- a referida peça de conexão é uma manga tubular de redução que apresenta duas extremidades tubulares cujas seções transversais circulares têm diâmetros internos diferentes, aptas a permitir a conexão de 2 elementos de conduta com diâmetros que correspondem, respectivamente, aos diâmetros internos das 2 extremidades tubulares da referida manga tubular de redução.

O processo de acordo com a invenção é, mais particularmente, vantajoso e indispensável para encamisar uma peça de conexão cuja referida superfície interna é uma superfície não cilíndrica. Com efeito, neste caso, os processos tradicionais de encamisamento por enfiamento não podem, então, ser validamente utilizados.

Neste documento entende-se «não cilíndrico» como sendo uma superfície não totalmente cilíndrica, podendo a referida superfície interna, no entanto, compreender uma ou várias partes cilíndricas, mas não sendo, essencialmente, formada por um só cilindro.

Em uma forma de realização vantajosa, durante a etapa de arrefecimento, pressuriza-se o referido volume interno com água a alta temperatura, que se arrefece por circulação por um permutador de calor que lhe permite perder calorías ao mesmo tempo que se mantém o nível de pressão

desejado até que o conjunto da referida peça de conexão e do referido material termoplástico aplicado em camada esteja completamente arrefecido.

5 A espessura da camada de material termoplástico resulta da transferência térmica entre a atmosfera quente do forno e a parede do referido volume interno da peça de conexão. Se a referida transferência térmica for importante, daí resultará uma forte espessura da referida camada de material termoplástico, se for fraca, daí resultará uma subespessura da referida camada de material termoplástico.

10 De modo a uniformizar a espessura por toda a superfície da peça de conexão, regula-se a transferência térmica entre o dispositivo de aquecimento e o interior da peça isolando, de um modo vantajosamente térmico, e de modo localizado, as zonas da parede da referida peça de conexão que apresentam a taxa mais alta de transferência térmica, por exemplo a zona de conexão entre a peça e a sua flange ou o seu tampão de extremidade.
15 Com essa finalidade, aplica-se, de um modo vantajoso, sobre a superfície externa da referida parede, de modo local, um material termicamente isolante que faz o papel de painel.

De acordo com uma forma de realização particular, a referida peça de conexão compreende em, pelo menos, uma das suas extremidades
20 tubulares uma primeira flange de ligação apta a cooperar com um segundo flange de ligação de um referido elemento de conduta a conectar à referida peça de conexão, e efetua-se o referido revestimento, de uma forma contínua, do conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação com uma camada do referido material termoplástico,
25 após fixação por soldadura do referido primeiro flange à extremidade da referida peça de conexão, e fecho da extremidade aberta do referido primeiro flange com uma referida tampa.

A utilização de um flange de ligação permite facilitar a etapa final da conexão da peça de ligação com um elemento de conduta *in situ* no local
30 de instalação, nomeadamente no fundo do mar como explicado em seguida.

De um modo vantajoso, utiliza-se uma referida tampa cuja forma e meio de fixação no referido flange permitem efetuar o revestimento, de

forma contínua, do conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação, e da face externa de apoio do referido primeiro flange contra o referido segundo flange, com uma camada de material termoplástico.

5 A presente invenção proporciona portanto, igualmente, uma peça de conexão que compreende um volume interno vazio delimitado por uma superfície interna envolvida pelo encamisamento com uma espessura sensivelmente uniforme obtido por intermédio de um processo de revestimento de encamisamento de acordo com a invenção.

10 Mais particularmente, a presente invenção tem como objetivo uma peça de conexão cuja referida superfície interna é uma superfície não cilíndrica.

 Uma peça de conexão de acordo com a invenção pode compreender, pelo menos uma das suas extremidades, um referido primeiro flange de ligação à qual está soldada.

15 Em uma forma de realização vantajosa de uma peça de conexão de acordo com a invenção, destinada a ser montada em um elemento de conduta ou em um flange de ligação por intermédio de uma manga tubular de junção, em, pelo menos, uma das suas referidas extremidades tubulares abertas, comporta uma parte terminal de espessura reduzida em relação à

20 espessura do restante referido encamisamento, obtida por maquinagem, definindo, desse modo, a referida parte terminal uma superfície interna de revolução com um diâmetro interno maior do que o do restante referido encamisamento interno e terminando a uma determinada distância da extremidade da referida peça de conexão. A extremidade da referida peça de conexão já não é, portanto, encamisada depois da maquinagem.

25 Isto permite efetuar a inserção à força de uma manga tubular como a descrita em seguida e de acordo com o pedido de patente FR 0411055.

30 A presente invenção proporciona, igualmente, um processo de montagem de uma conduta que compreende a montagem de uma peça de conexão de acordo com a invenção a um referido elemento de conduta.

De acordo com uma primeira variante do processo de conexão de acordo com a invenção, mais apropriada, nomeadamente, para conectar condutas destinadas a serem utilizadas em condições de pressão interna na conduta inferior a 3 MPa (30 bar):

- 5 - a referida peça de conexão compreende um referido primeiro flange de ligação à qual está soldada, cujo conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação, bem como a face externa de apoio do referido primeiro flange contra o referido segundo flange, são revestidos por uma referida camada contínua de material termoplástico, e
- 10 - o referido elemento de conduta compreende, na sua extremidade, um referido segundo flange de ligação à qual está soldada, cujo conjunto da superfície interna do referido elemento de conduta e do referido segundo flange de ligação, bem como a face externa de apoio do referido segundo flange contra o referido primeiro flange, são revestidos por uma referida camada contínua de material termoplástico, e
- 15 - os referidos primeiro e segundo flange de ligação conectam-se, um à outro, de um modo preferido contra uma junta intercalar.

Nesta primeira variante do processo de montagem, não é necessário utilizar uma manga tubular de junção para montar a referida peça de junção e um referido elemento de conduta.

20

De acordo com uma segunda variante de realização do processo de montagem de acordo com a invenção, mais apropriada, nomeadamente, para conectar condutas destinadas a serem utilizadas em condições de pressão interna na conduta superior a 3 MPa (30 bar), utiliza-se uma manga tubular de junção e insere-se a referida manga de junção no interior da extremidade tubular aberta da referida peça de conexão por um lado da referida manga, a qual apresenta, sensivelmente, o mesmo diâmetro interno que o referido encamisamento interno da referida peça de conexão.

25

Em uma primeira forma de realização desta última variante do processo de montagem de acordo com a invenção, apropriada para uma utilização da conexão em superfície, nomeadamente a partir de um navio de

30

instalação:

- insere-se a referida manga de junção:
- por um lado da referida manga, no interior da extremidade tubular aberta da referida peça de conexão, esta não possuindo um flange de
- 5 ligação, e
- pelo outro lado da referida manga, no interior da extremidade correspondente do referido elemento de conduta, não possuindo este o referido flange de ligação, e
- aproximam-se e soldam-se, entre si, as extremidades da referida
- 10 da peça de conexão e do referido elemento de conduta por cima da referida manga de junção.

Mais particularmente, nesta primeira forma de realização desta segunda variante, efetuam-se as seguintes etapas:

- a) utiliza-se a referida peça de conexão, o referido elemento
- 15 de conduta e a referida manga tubular de junção de modo a que:
 - os encamisamentos internos em material termoplástico das extremidades abertas da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta comportem, cada um, uma parte terminal de espessura reduzida relativamente à espessura do resto do referido encamisamento, e
 - 20 - a referida manga apresenta, em cada uma das suas extremidades, uma parte terminal de espessura reduzida relativamente à espessura da parte central da referida manga, definindo a referida parte terminal da manga uma superfície externa de revolução de diâmetro externo inferior ao diâmetro interno das extremidades terminais não encamisadas da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta, apresentando a referida manga, sensivelmente, o mesmo diâmetro interno que o referido encamisamento interno das seções principais das peças de conexão e do referido elemento de conduta, e
 - 25
 - 30
- b) insere-se a referida manga tubular de junção no interior das referidas extremidades tubulares abertas de encami-

samento de espessura reduzida da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta, de modo a sobrepor as referidas partes terminais de espessura reduzida de encamisamento.

5 Em uma segunda forma de realização desta segunda variante do processo de montagem de acordo com a invenção, apropriada para uma utilização no fundo do mar, e, nomeadamente, a grande profundidade, efetuam-se as seguintes etapas:

a) inicialmente utiliza-se:

10 - uma referida peça de conexão que compreende um referido primeiro flange de ligação à qual está soldada, cujo conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação está revestido com uma referida camada de material termoplástico, e

15 - um referido elemento de conduta que compreende, na sua extremidade, um referido segundo flange de ligação à qual está soldado, cujo conjunto da superfície interna do referido elemento de conduta e do referido segundo flange de ligação está revestido com uma referida camada de material termoplástico, e

20 b) efetua-se a maquinagem dos encamisamentos internos em material termoplástico das extremidades da referida peça de conexão que compreende um referido primeiro flange de ligação e do referido elemento de conduta, que compreende um referido segundo flange de ligação de modo a criar, em cada um dos encamisamentos internos, uma parte terminal de espessura reduzida relativamente à espessura do resto do referido encamisamento, e que termina a uma determinada distância, respectivamente, das referidas extremidades da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta de modo a que as superfícies internas dos referidos primeiro e segundo flange não sejam encamisados, e

25

30

c) insere-se, em cada uma das extremidades abertas dos

referidos primeiro e segundo flange, semimangas tubulares de junção destinadas a efetuarem a junção entre a referida peça de conexão e o referido primeiro flange e, respectivamente, entre o referido elemento de conduta e o referido segundo flange,

5

- apresentando cada referida semimanga:

- na sua extremidade dianteira, uma parte terminal dianteira de parede tubular de espessura reduzida relativamente à parte central da parede tubular das referidas semimangas, e

10

- na sua extremidade traseira, uma parte terminal traseira de parede tubular com uma espessura maior que a parte central das referidas semimangas,

15

- sendo cada semimanga inserida de forma a que as referidas partes terminais dianteiras de parede de espessura reduzida das referidas semimangas se sobreponham às referidas partes terminais de espessura reduzida dos referidos encamisamentos da referida peça de conexão e, respectivamente, do referido elemento de conduta, e

20

d) soldam-se as referidas semimangas aos referidos primeiro e, respectivamente, segundo flange ao nível das referidas faces traseiras das referidas semimangas e faces externas de apoio das referidas primeira e, respectivamente, segundo flange, e

25

e) aproximam-se e fixam-se uma à outra os referidos primeiro e segundo flange de ligação, de um modo preferido intercalando entre elas uma junta circular, de um modo preferido ainda, com estanquicidade metal-metal.

30

Neste processo, as etapas a) a d) podem ser efetuadas à superfície em um local de fabricação, e se for caso disso a bordo de um navio de instalação de conduta, mas a etapa e) pode, deste modo, ser efetuada *in situ*, no local de descarregamento, nomeadamente a grande profundidade.

Utilizam-se, de um modo vantajoso, as referidas mangas tubulares de junção, ou, se for caso disso, as referidas semimangas tubulares de

junção que são fabricadas com material resistente à corrosão, de um modo preferido do tipo aço inox ou liga Inconel, compreendendo também as flanges de conexão uma zona em material resistente à corrosão, de um modo preferido do tipo aço inox ou liga Inconel.

- 5 De um modo preferido, as superfícies externas das referidas partes terminais de espessura reduzida das referidas mangas ou, se for caso disso, semimangas, são superfícies dentadas, de um modo preferido com uma extremidade sensivelmente em forma de bisel que permite a sua inserção e ancoramento às superfícies internas das partes terminais de espessura
- 10 ra reduzida dos encamisamentos correspondentes, efetuando, desse modo, uma ligação mecânica entre as referidas superfícies externas das referidas mangas ou semimangas e a superfície interna dos referidos encamisamentos de espessura reduzida, por simples encastramento à força das referidas mangas ou, se for caso disso, das semimangas, na direção longitudinal axial
- 15 no interior das referidas extremidades abertas, respectivamente da referida peça de conexão, do referido elemento de conduta ou, se for caso disso, das referidas primeira e, respectivamente, segundo flange.

Entende-se por "interno" e externo", interno e, respectivamente, externo à peça de conexão, à conduta e à manga ou semimanga conforme o

20 caso.

A superfície interna de cada uma das partes terminais de encamisamento é sensivelmente cilíndrica e maleável quando se insere à força a referida manga e há deformação elástica da sua superfície externa dentada pela pressão da superfície externa dentada desta contra a referida superfície

25 interna do encamisamento.

Mais particularmente, a presente invenção tem como objetivo peças de conexão e uma conduta aptas a serem colocadas em um meio submarino a grande profundidade, de um modo preferido até aos 3000 m, tendo os referidos elementos de conduta um comprimento de 20 a 50 m.

30 Ainda de um modo mais particular, trata-se de uma conduta destinada à injeção de água, nomeadamente água do mar, e mesmo água do mar não Em uma forma de realização, injeta-se um referido material reticulá-

vel ou referido gel, através de um orifício previamente perfurado na parede da referida manga ou referida parede em aço da conduta ou peça de conexão e por intermédio de uma câmara de vácuo adaptada em frente do referido orifício, depois de se ter feito vácuo na referida câmara anelar, e, em seguida, desmonta-se a referida câmara de vácuo e obtura-se o referido orifício.

Outras características e vantagens da presente invenção surgirão à luz da descrição por menorizada que se segue, no que se refere às figuras seguintes, nas quais:

- 10 - a figura 1 é uma vista em corte lateral de uma peça de conexão encamisada do tipo em joelho, equipada na sua parte inferior com uma primeira flange de ligação em frente da extremidade de um elemento de conduta equipado com um segundo flange de ligação,
- as figuras 1a e 1b são cortes de acordo com os planos AA e
- 15 BB relativos à figura 1,
- a figura 2 é uma representação em perspectiva do princípio do encamisamento por rotomoldagem,
- a figura 3 é uma vista em corte lateral de um joelho 1a-1 equipado com uma primeira flange 6a, na fase final do encamisamento por roto-
- 20 moldagem,
- a figura 4 é uma variante da figura 3 na qual o encamisamento por rotomoldagem é efetuado sob forte pressão,
- a figura 5 é uma vista em corte lateral da montagem de uma peça 1a de conexão de acordo com a invenção em uma conduta 1b, com a
- 25 ajuda de uma manga tubular de junção,
- as figuras 6a e 6b são vistas em corte lateral da extremidade de uma peça de conexão encamisada no final do processo de encamisamento por rotomoldagem, respectivamente antes (figura 6a) e durante (figura 6b) da maquinagem da referida camisa,
- 30 - a figura 7 mostra em por menor a superfície 3-2 dentada da extremidade da manga 3 tubular de junção.
- a figura 8a é uma vista em corte lateral de uma peça 1a-1 de

conexão encamisada do tipo joelho, equipada com uma manga 3 de junção na sua extremidade direita pronta a ser montada por inserção em uma extensão unitária de conduta 1b,

5 - as figuras 8a a 8c são vistas em corte lateral de uma peça de conexão do tipo joelho (figura 8a), em tê (figura 8b) e manga (figura 8c) de redução equipada com uma manga de junção na sua extremidade depois de ser montada por inserção em uma extensão unitária de conduta,

10 - as figuras 8d e 8e são vistas em corte lateral da extremidade tubular de uma peça de conexão equipada com uma primeira flange de ligação antes (figura 8d) e depois (figura 8e) da maquinaria da extremidade do seu encamisamento interno,

15 - a figura 8f representa a extremidade de uma referida peça de conexão equipada com uma primeira flange de ligação, de frente para a extremidade de um elemento de conduta equipado com um segundo flange de ligação e no interior das quais são inseridas semimangas tubulares de junção,

- a figura 9a representa em vista lateral um navio de instalação equipado com uma torre de instalação dita em "J",

20 - as figuras 9b e 9c são vistas em corte lateral de fases de montagem das extremidades tubulares de uma peça de conexão e de um elemento de conduta encamisados, respectivamente em fase de aproximação (figura 9a) e em fase de soldadura (figura 9b),

- a figura 9d é um corte relativo à figura 9b que mostra em por menor a posição de calços de centragem próximos da zona de soldadura,

25 - a figura 10 é um corte ao nível da conexão da manga tubular de junção e da camisa, que mostra em por menor um modo de injeção de um fluido na câmara anelar compreendida entre a referida manga, as extremidades das camisas e a parede da conduta em aço, ou a partir do exterior ou a partir do interior,

30 - as figuras 11a-11f são esquemas que resultam de cálculos pelo método dos elementos finitos que mostram em por menor 6 fases de inserção da manga e semimanga e mostram a deformação da sua superfície dentada bem como a fluência do material flexível que constitui a camisa,

- a figura 12a é um resultado do cálculo pelo método dos elementos finitos que mostra em por menor a deformação da manga e da semimanga com superfície dentada e a plastificação da camisa quando a conduta é submetida a uma pressão interna, permanecendo a câmara compreendida entre a referida manga, as extremidades das camisas e a conduta em aço, sensivelmente à pressão atmosférica.

- a figura 12b é um por menor da superfície externa dentada da manga, correspondente à figura 12a.

Na figura 1, representou-se uma peça 1a-1 de conexão do tipo em joelho encamisado 2 de acordo com a invenção que compreende uma extremidade 1a' tubular aberta superior a conectar por soldadura a um elemento 1b de conduta retilíneo encamisado, e uma extremidade 1a' tubular aberta inferior à qual foi soldada 5-1 uma primeira flange 6a, estendendo-se o referido encamisamento 2 de modo contínuo ao longo da face 6a' de apoio externa até à periferia do referido flange 6a. O referido primeiro flange 6a' está destinada a ser fixada a um segundo flange 6b de ligação na extremidade de um elemento 1b de conduta, com uma junta 6c intercalar. As figuras 1a e 1b representam os cortes, respectivamente vistos por cima e lateralmente de acordo com os planos respectivos AA e BB. O joelho em aço é constituído por uma parte arqueada de raio R, prolongada no sentido ascendente por uma parte direita de comprimento L1 com um diâmetro sensivelmente idêntico ao da parte arqueada. O encamisamento tem uma espessura sensivelmente constante ao longo da integralidade da superfície interna da peça de conexão, compreendendo o referido flange.

No caso de condutas em aço com uma forte espessura, a parte arqueada é obtida, de um modo geral, por aquecimento por indução localizado até se atingir uma temperatura de 800-900°C, associado a um arqueamento mecânico com o raio de curvatura pretendido. Este processo necessita, de um modo geral, de uma parte direita de conduta em cada uma das extremidades de modo a que o conjunto possa ser mantido na máquina de arqueamento por indução. Um outro método, utilizado para as menores espessuras, consiste em aplicar uma parte direita por soldadura a um joelho

com um dado ângulo, arqueado com o raio desejado.

Na figura 2 representou-se em perspectiva o princípio do encamisamento por rotomoldagem, conhecido pelos versados na técnica, e que consiste em aplicar uma rotação no espaço, em geral de modo pseudoaleatório de acordo com dois eixos 8a, 8b, em geral perpendiculares entre si, a um molde de forma, no interior do qual se introduziram grânulos de material termoplástico, como por exemplo em polietileno, polipropileno, poliamida, ou ainda PVDF OU PEEK, e que se aquece progressivamente, de um modo preferido, em um forno, a uma temperatura à qual os grânulos atingem a sua temperatura de fusão, de um modo preferido 20-40° acima da referida temperatura de fusão. Os grânulos fundidos colam-se, então, à parede do molde e, devido ao fato de ter sido aplicada uma rotação pseudoaleatória ao molde de acordo com dois eixos, a espessura da parede cresce de modo sensivelmente uniforme ao longo de toda a superfície interna do molde. Quando todos os grânulos estão fundidos, continua-se a rotação e arrefece-se a parede externa da peça de conexão que funciona como molde, seja ao ar livre, seja em uma corrente de ar, seja ainda por aspersão de água. Quando o molde está frio, abre-se o molde e retira-se a peça moldada por rotomoldagem, efetuando-se a desmoldagem, de um modo geral, sem dificuldades, porque o material termoplástico apresenta um enrugamento de 1 a 3% de acordo com o material.

No caso do encamisamento interno de uma peça de conexão de acordo com a invenção, como por exemplo um joelho ou um tê, a peça de conexão funciona como molde perdido, e a camisa 2 mantém-se no lugar. Por outro lado, procura-se minimizar, e mesmo suprimir o enrugamento, de modo a que o material termoplástico esteja em contato íntimo com a superfície 1-1 interna da referida peça de conexão, e procura-se melhorar a aderência da referida camisa à referida conduta. Deste modo, o acessório propriamente dito funciona como «molde perdido», porque a camisa se mantém no lugar de modo definitivo, enquanto que na técnica anterior o molde é aberto e a peça acabada é extraída do referido molde.

Em uma versão preferida da invenção representada na figura 3,

o joelho 1a-1 em aço terminado no sentido ascendente por uma parte direita e no sentido descendente por uma primeira flange, está munido com uma tampa 1-3 em cada uma das suas extremidades 1a' de modo a tornar estanque o volume 1-2 interno do joelho. Na parte alta, instala-se um orifício 1-4 de enchimento equipado com uma válvula de fecho, bem como um orifício 1-5 de ventilação, cuja finalidade será explicada mais adiante na descrição que se segue. Os grânulos 2-1 são introduzidos pelo referido orifício 1-4 de enchimento, como representado na parte alta da figura à esquerda do corte CC, e depois o conjunto é fixado na máquina 8 de rotação com dois eixos 8a, 8b. O conjunto é, de seguida, aquecido e rodado lentamente até que os grânulos 2-1, que se mantêm na posição baixa do volume interno da referida peça, fiquem integralmente fundidos e colados à zona da parede em contato com os referidos grânulos, como representado na parte baixa e à esquerda do referido corte CC. Na altura da colocação das tampas 1-3 de fecho, teve-se o cuidado de obturar provisoriamente os orifícios 6a-3 dos parafusos do flange 6a. A rotação pseudoaleatória da peça durante toda a duração do ciclo de aquecimento e de arrefecimento permite cobrir, progressivamente e de modo regular, toda a superfície interna da referida peça. Após o arrefecimento do conjunto, retiram-se as tampas 1-3 e, do lado do flange, corta-se o material termoplástico de forma rente 6a-2 da face livre do encamisamento do referido material e rebaixam-se os orifícios correspondentes aos orifícios 6a-1 do flange, depois de ter retirado os tampões 6a-3 que obturam os referidos orifícios do referido flange, como representado na figura 1.

Em contrapartida, na figura 1, a extremidade 1a' tubular aberta superior da referida peça de conexão está destinada a ser maquinada como representado nas figuras 6a-6b que serão mostradas de forma por menori-zada mais adiante.

Por uma questão de clareza dos desenhos, a camada termoplástica foi representada com uma espessura uniforme e com conexões em ângulo reto, mas, na realidade, a referida camada irá apresentar uma espessura sensivelmente constante e arredondamentos pronunciados em cada ângulo e, em particular, na zona da face do flange.

Este método aplica-se particularmente no caso de materiais termoplásticos de fraco enrugamento, por exemplo o polietileno de baixa densidade (PEBD), o que permite obter, sensivelmente, um contato íntimo entre a camisa termoplástica e a parede tubular em aço.

5 Em uma versão preferida representada na figura 4, relativa a joelhos 1a-1 sem flange de extremidade, fecha-se previamente cada uma das extremidades da conduta com a ajuda de um fundo 1-3 convexo soldado 5-3, estando o conjunto, então, apto a resistir a uma pressão interna importante, e mesmo considerável, e depois enche-se o volume 1-2 interno com a
10 quantidade requerida de grânulos 2-1, e, por fim, aquece-se e roda-se a peça. Na altura do aquecimento, a pressão do gás aprisionado aumenta devido à temperatura. E, no fim do ciclo, pressuriza-se, de um modo vantajoso, pelo orifício 1-5 de dreno, o volume 1-2 interno com uma pressão mais importante, por exemplo 1,5 ou 3mPa (15 ou 20 bars), e mesmo mais, de modo a
15 manter firmemente colado, durante toda a fase de arrefecimento, a camisa à parede interna da conduta tubular e reabsorver as microbolhas de gás capturadas na espessura do encamisamento em estado pastoso antes do arrefecimento. No fim do arrefecimento, alivia-se a pressão e recorta-se a peça de conexão perpendicularmente ao seu eixo, de acordo com o plano DD, em
20 cada uma das suas extremidades 1a'. A camisa 2 mantém-se, então, intimamente ligada à parede em aço da superfície 1-1 interna da referida peça de conexão e evita-se, desse modo, todo o enrugamento. Para melhorar a aderência entre a referida camisa 2 e a referida superfície 1-1 interna, efetua-se, de um modo vantajoso e previamente, uma limpeza com jacto de
25 areia do interior da conduta, o que aumenta a rugosidade da superfície e a fixação da resina termoplástica.

 Este método aplica-se particularmente no caso de materiais termoplásticos de forte enrugamento, como por exemplo o polietileno de alta densidade (PEHD), o que permite garantir um contato íntimo entre a camisa
30 termoplástica e a parede em aço, independentemente do material termoplástico escolhido. Para evitar a utilização de ar ou de gás sob pressão, pressuriza-se, de um modo vantajoso, a peça de conexão com água a alta tempe-

ratura, que se irá arrefecer, de um modo vantajoso, por circulação através de um permutador de calor que lhe permitirá perder calorias ao mesmo tempo que mantém o nível de pressão desejado, até que o conjunto fique completamente arrefecido.

- 5 A máquina de encamisamento por rotomoldagem é constituída por um eixo primário constituído por uma árvore horizontal acionada por uma primeira motorização e que roda a uma velocidade variável de 0 a 10 voltas/minuto, em cuja extremidade está instalado um eixo secundário constituído por um segundo veio, de um modo geral perpendicular ao primeiro, e
- 10 acionado por uma segunda motorização e que roda a uma velocidade variável de 0 a 10 voltas/minuto. Um chassis solidário deste segundo veio suporta a peça de conexão. A referida peça de conexão é, previamente, cheia com grânulos de material micronizado, ou seja, partículas com uma granulometria de um modo geral inferior a 500-800 μ . O peso do pó é calculado de uma
- 15 forma muito precisa a partir da superfície interna a cobrir e da espessura desejada da camisa. O conjunto é, então, colocado em um forno, de um modo preferido por convecção forçada, a uma temperatura de cerca de 250° para o polietileno e de cerca de 300° para o polipropileno, e a rotação é mantida nos dois referidos eixos durante um período de tempo de 60 a 200' para
- 20 obter uma espessura de 12 a 15 mm de encamisamento. O conjunto é, então, retirado do forno para a fase de arrefecimento durante a qual a rotação é mantida nos dois eixos até que a peça de conexão atinja a temperatura ambiente. No início do arrefecimento, pressuriza-se, de um modo vantajoso, a cavidade interna com uma pressão importante, por exemplo 1,5 a 3 mPa
- 25 (15-30 bars), para manter a camisa perfeitamente colada à parede interna da referida peça de conexão. Acelera-se, de um modo vantajoso, o arrefecimento criando uma corrente de ar fresco, ou regando o conjunto a partir do exterior, ou ainda combinando a corrente de ar e a rega. Acelera-se, deste modo e vantajosamente, o referido arrefecimento fazendo circular ar fresco
- 30 no interior da cavidade da camisa, por exemplo pelo orifício 1-5, tendo o cuidado de prever um segundo orifício similar, situado, de um modo preferido, na extremidade oposta da peça de conexão, sendo, então, o ar quente, e

portanto as calorias provenientes da cavidade interna, evacuado pelo referido segundo orifício.

Após alguns ensaios, a quantidade de pó necessário é regulada para se obter a espessura desejada ao longo de toda a superfície e, no caso de existir uma sobreespessura local, correspondendo esta, localmente, a uma transferência térmica muito importante, a referida transferência térmica é, de um modo vantajoso, reduzida através da instalação local de tampões isolantes no exterior da referida peça de conexão.

A título de exemplo, um elemento de conexão em joelho correspondente à figura 3 constituído por uma conduta de 30 cm de diâmetro interno que comporta uma extensão direita de 40 cm e um joelho que forma um ângulo de 90° com um raio de curvatura interno de 100 cm, equipado na sua extremidade inferior com um flange de 40 cm de diâmetro exterior, e com um tampão em cada extremidade, necessita de um volume de 32,6 litros de resina compacta, e portanto um peso de 30,6 kg de PEHD (polietileno de alta densidade) de densidade 0,94 para obter uma camisa interna de 15 mm de espessura. O ciclo de aquecimento dura cerca de 90' a uma temperatura do forno de 265°C. O arrefecimento efetua-se através de uma convecção forçada com ar ambiente durante um período de tempo de 90' a 120'.

Do mesmo modo, um elemento de conexão em forma de tê, sem flanges, constituído por uma conduta principal de 30 cm de diâmetro interno e de 160 cm de comprimento, fechada em cada extremidade por um tampão, e com uma derivação de 12 cm de diâmetro interno, também esta fechada por um tampão, necessita de um volume de 25,8 litros de resina compacta, e portanto um peso de 24,2 kg de PEHD de densidade 0,94 para obter uma camisa interna de 15 mm de espessura. Os parâmetros dos ciclos de aquecimento e de arrefecimento são sensivelmente similares aos da peça de conexão em joelho.

Do mesmo modo, um elemento de conexão de redução, sem flanges, constituído por uma conduta principal de 30 cm de diâmetro interno e com 30 cm de comprimento, uma conduta de diâmetro reduzido de 20 cm de diâmetro interno e com 30 cm de comprimento, e uma zona de transição

com 30 cm de comprimento, fechada em cada extremidade por um tampão, necessita de um volume de 10,5 litros de resina compacta, e portanto um peso de 9,8 kg de PEHD de densidade 0,94 para obter uma camisa interna de 15 mm de espessura. Os parâmetros dos ciclos de aquecimento e de arrefecimento são sensivelmente similares aos da peça de conexão em joelho.

Nas figuras 1 e 8a representou-se uma peça 1a de conexão que está revestida por um encamisamento 2 interno de acordo com a presente invenção, constituída por um elemento 1a-1 de conduta apto a permitir a conexão de 2 elementos de conduta em 2 direções perpendiculares em cada uma das suas extremidades 1a' tubulares abertas.

Na figura 8b, representou-se uma peça de conexão encamisada de acordo com a invenção que é um elemento em forma de tê apto a permitir a conexão de 3 elementos de conduta a cada uma das suas extremidades 1a' tubulares, nomeadamente:

- 2 elementos 1b de conduta que cooperam com as 2 extremidades 1a' tubulares opostas dispostas em 180°, e

- um terceiro elemento de conduta, com um diâmetro menor, disposto a 90° relativamente aos 2 outros elementos 1b de conduta alinhados, cooperando o referido terceiro elemento 1b de conduta com as extremidades 1a' tubulares abertas cujo eixo está disposto a 90° relativamente ao eixo das 2 outras extremidades 1a' tubulares abertas do referido elemento 1a-2 em tê.

Na figura 8c, representou-se uma peça de conexão constituída por uma manga 1a-3 tubular de redução que apresenta 2 extremidades 1a' tubulares abertas dispostas de acordo com um mesmo eixo XX', mas cujo diâmetro interno da seção transversal circular de uma das extremidades 1a' tubulares abertas é inferior ao diâmetro interno da outra extremidade tubular aberta da referida peça de conexão.

Estas 3 peças 1a-1, 1a-2, 1a-3 de conexão comportam uma superfície interna revestida por um encamisamento em camada 2 de material termoplástico que não possui uma forma totalmente cilíndrica. Nas peças de conexão em forma de tê 1a-2 e em forma de manga tubular 1a-3 de redu-

ção, a referida superfície interna compreende, respectivamente, a combinação de 2 partes cilíndricas dispostas em 90° (peça 1a-2 de conexão) e dispostas topo a topo (peça 1a-3 de conexão).

Em uma versão preferida da invenção, efetua-se um encamisamento multicamadas de modo a obter uma primeira camada do referido revestimento de espessura dado em contato com a parede, e depois, pelo menos, uma segunda camada de um revestimento de um material termoplástico diferente que apresenta, de um modo geral, características melhoradas relativamente ao anterior. O referido segundo material é, de um modo geral, mais nobre e, portanto, mais dispendioso que o primeiro, sendo a sua espessura, portanto, reduzida ao mínimo necessária. O processo de encamisamento por rotomoldagem é, então, ligeiramente diferente do processo anteriormente descrito, porque o segundo material termoplástico em pó micronizado está contido em um reservatório fechado solidário com uma das tampas e situado longe das paredes do elemento de conexão. Quando o primeiro material está integralmente fundido e adere às paredes, depois de um período de tempo conhecido, o reservatório que contém o segundo material é aberto, ou de modo automático, graças a uma temporização mecânica, ou de modo manual, pelo operador que age a partir do exterior. O segundo material termoplástico é, então, libertado e começa a sua fusão cobrindo o primeiro material, até que a integralidade do pó micronizado esteja fundido, o que permite obter, então, a espessura final pretendida para a camisa. Uma multicamada deste tipo permite, deste modo, obter uma encamisamento estanque à migração de gases ou/e hidrocarbonetos, integrando um segundo material estanque aos gases ou/e aos hidrocarbonetos, sendo o referido segundo material aplicado, de um modo vantajoso, em uma camada fina de apenas alguns milímetros, devido ao seu custo elevado. Pode-se, da mesma forma, aplicar um segundo material constituído por uma mistura do primeiro material com um material de adição, por exemplo um material que facilite o deslizamento, como por exemplo Teflon, ou que melhore ainda a resistência à abrasão, sendo o referido material de adição disperso em uma quantidade muito pequena no material de base. A aplicação de um terceiro material, e

mesmo de um quarto ou mais, para constituir a espessura total da camisa, continua abrangida pelo espírito da invenção.

Nas figuras 8a, 8b e 8c, representou-se uma forma de montagem entre uma extremidade 1a' tubular aberta de uma peça 1a de conexão e uma extremidade 1b' tubular aberta de um elemento 1b de conduta com a ajuda de uma manga 3 de junção.

No processo de acordo com a invenção, insere-se a referida manga 3 de junção:

- por um lado da referida manga, no interior da extremidade 1a' tubular aberta da referida peça de conexão, não possuindo esta um flange de ligação, e

- pelo outro lado da referida manga, no interior da extremidade 1b' correspondente do referido elemento de conduta, não possuindo este o referido flange de ligação, e

- aproximam-se e soldam-se 5, entre si, as extremidades da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta por cima da referida manga 3 de junção, como representado na figura 5.

A manga 3 apresenta, sensivelmente, o mesmo diâmetro interno que o encamisamento 2-2 interno da referida peça de conexão.

Mais particularmente, efetuam-se as seguintes etapas:

a) utiliza-se a referida peça de conexão, o referido elemento de conduta e a referida manga tubular de junção de modo a que:

- os encamisamentos internos em material termoplástico das extremidades 1a', 1b' abertas da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta comportem, cada um, uma parte 2a, 2b terminal de espessura reduzida relativamente à espessura do resto 2c do referido encamisamento, definindo, desse modo, a referida parte 2a, 2b terminal uma superfície interna de revolução de diâmetro interno maior que o do resto do referido encamisamento interno e terminando a uma determinada distância d, respectivamente, das referidas extremidades da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta, e

- a referida manga presente, em cada uma das suas extremi-

dades, uma parte 3a, 3b terminal de espessura reduzida relativamente à espessura da parte 3c central da referida manga, definindo a referida parte 3a, 3b terminal da manga uma superfície externa de revolução de diâmetro externo inferior ao do da parte 3c central da manga e inferior ao diâmetro interno das extremidades terminais não encamisadas da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta e uma superfície interna cilíndrica sensivelmente com o mesmo diâmetro interno que o da seção principal do encamisamento das referidas extremidades abertas tubulares e da parte central da manga, apresentando a referida manga 3, sensivelmente, o mesmo diâmetro interno que o referido encamisamento interno das seções principais das peças de conexão e do referido elemento de conduta, e

b) é inserida a referida manga tubular de junção no interior das referidas extremidades tubulares abertas de encamisamento de espessura reduzida da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta, de modo a sobrepor as referidas partes terminais de espessura reduzida de encamisamento.

Na figura 5 representou-se uma montagem de acordo com a invenção, assegurando a manga 3 tubular de junção a junção entre as extremidades 1a', 1b' tubulares de uma peça 1a de conexão e um elemento 1b de conduta retilíneo com encamisamento 2 interno, montados topo a topo. As referidas extremidades 1a' e 1b' tubulares são soldadas uma à outra e cada referida extremidade 1a', 1b' tubular compreende:

- um encamisamento interno em material 2 plástico termoplástico, de um modo preferido idêntico de cada lado, que apresenta em cada extremidade uma parte 2a, 2b terminal de espessura reduzida relativamente à espessura da seção 2c principal do referido encamisamento, que define uma superfície interna de revolução de diâmetro interno maior do que o da seção 2c principal do referido encamisamento e que termina a uma determinada distância d da extremidade do referido elemento de conduta, e com um eixo XX' que coincide sensivelmente com o eixo das referidas extremidades 1a', 1b' tubulares, e

- uma única manga 3 tubular de junção em material resistente à

corrosão, de um modo preferido em uma liga Inconel, sensivelmente com o mesmo diâmetro interno que o referido encamisamento, intercalada no interior das extremidades topo a topo das duas extremidades 1a', 1b' tubulares, de modo a sobrepor as referidas partes 2a, 2b terminais dos dois encamisamentos, apresentando a referida manga, em cada uma das suas extremidades, uma parte 3a, 3b terminal de espessura reduzida relativamente à espessura da parte 3c central da referida manga, definindo as referidas partes 3a, 3b terminais da manga uma superfície externa de revolução de diâmetro externo inferior ao da parte 3c central da manga e uma superfície interna cilíndrica com o mesmo diâmetro interno que o da seção principal do encamisamento e da parte 3c central da manga, coincidindo o seu eixo XX', sensivelmente, com o eixo das extremidades 1a', 1b' tubulares.

Na figura 7a, a referida superfície externa de revolução de cada parte 3a, 3b terminal da referida manga é uma superfície 3₂ dentada, nomeadamente com 3 a 5 dentes 3₂ cujas inclinações de declive, tal como representadas na figura 4a, a saber α é inferior a 45°, de um modo preferido da ordem dos 30°, e β é superior a 45°, de um modo preferido da ordem dos 60°, o que permite a sua inserção e ancoramento à superfície interna da parte 2a, 2b terminal de espessura reduzida do encamisamento correspondente, sendo que o dente de extremidade confere à manga uma extremidade sensivelmente em bisel 3-1, como representado na figura 7a. Efetua-se, desse modo, uma ligação mecânica entre as duas referidas superfícies externa da manga e superfície interna do encamisamento, por simples encastramento à força da referida manga na direção longitudinal axial no interior de uma referida extremidade 1a', 1b' tubular.

O diâmetro externo da referida parte 3c central cilíndrica da manga é inferior ao diâmetro interno das extremidades 1-1a, 1-1b não encamisadas das paredes em aço das referidas extremidades 1a', 1b' tubulares, de modo a que a referida manga não esteja em contato direto com as referidas paredes em aço e delimite com estas, entre as extremidades 2-1 das camisas que enquadram a referida manga, uma câmara 17 anelar.

A referida manga é inserida contra a parte 2a, 2b terminal de

espessura reduzida do encamisamento até que a extremidade 2-1 do encamisamento se encoste em um ressalto 3-3 que delimita a referida parte 3c central da manga e a referida parte 3a, 3b terminal de menor espessura da manga.

- 5 Em uma variante de realização não representada, a referida manga é inserida contra a parte terminal do encamisamento até que a extremidade 3-1 da manga se encoste ao ressalto 2-2 que delimita a seção principal e a referida parte 2a, 2b terminal de espessura reduzida do encamisamento, o que reduz, de um modo vantajoso, as turbulências na zona de
- 10 transição entre a seção principal da camisa 2 e a manga tubular de junção.

Nas figuras 8d a 8f, representou-se uma outra forma de montagem equipada com uma primeira flange 6a de ligação com vista a efetuar a montagem com um segundo flange 6b de ligação de um elemento 1b de conduta retilíneo, mais particularmente apropriada para uma montagem no

15 fundo do mar em condições de alta pressão, nomeadamente a grande profundidade.

Neste processo, efetuam-se as seguintes etapas:

- a) inicialmente utiliza-se:
- uma referida peça de conexão que compreende um referido
- 20 primeiro flange 6a de ligação à qual está soldada 5-1, cujo conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação está revestido com uma referida camada de material termoplástico, não estando a face 6a' externa de apoio do referido primeiro flange contra o referido segundo flange revestida por uma referida camada, e
- 25 - um referido elemento 1b de conduta que compreende, na sua extremidade, um referido segundo flange 6b de ligação à qual está soldado 5-1, cujo conjunto da superfície interna do referido elemento de conduta e do referido segundo flange de ligação está revestido com uma referida camada de material termoplástico, não estando a face 6b' externa de apoio do referi-
- 30 do primeiro flange contra o referido segundo flange revestida por uma referida camada e

b) efetua-se a maquinagem dos encamisamentos 2 internos em

- material termoplástico das extremidades da referida peça de conexão que compreende um referido primeiro flange de ligação e do referido elemento de conduta, que compreende um referido segundo flange de ligação de modo a criar, em cada um dos encamisamentos internos, uma parte 2a, 2b terminal de espessura reduzida relativamente à espessura do resto 2c do referido encamisamento, definindo, desse modo, a referida parte terminal uma superfície interna de revolução de diâmetro interno maior que o do resto do referido encamisamento, e que termina a uma determinada distância d, respectivamente, das referidas extremidades da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta de modo a que as superfícies 1-1a, 1-1b internas dos referidos primeiro e segundo flange não sejam encamisadas, e
- 5 c) são inseridas, em cada uma das extremidades abertas dos referidos primeiro e segundo flange, semimangas 4 tubulares de junção destinadas a efetuarem a junção entre a referida peça de conexão e o referido primeiro flange e, respectivamente, entre o referido elemento de conduta e o referido segundo flange,
- 15 - apresentando cada referida semimanga 4:
- na sua extremidade dianteira, uma parte 4a terminal dianteira de parede tubular de espessura reduzida relativamente à parte 4c central da
- 20 parede tubular das referidas semimangas, e
- na sua extremidade traseira, uma parte 4b terminal traseira de parede tubular com uma espessura maior que a parte 4c central das referidas semimangas, em que a parte 4b terminal traseira tem um diâmetro externo que correspondente, sensivelmente, ao diâmetro da superfície 1-1a, 1-
- 25 1b interna das referidas primeira e respectivamente segundo flange não encamisadas, formando cada referida parte terminal traseira um ressalto, definindo as referidas partes 4a terminais dianteiras das semimangas uma superfície externa com um diâmetro externo inferior ao do resto 4c da parede das semimangas e uma superfície interna cilíndrica sensivelmente com o
- 30 mesmo diâmetro que o das superfícies internas cilíndricas da seção principal dos referidos encamisamentos da referida peça de conexão e, respectivamente, do referido elemento de conduta e do resto da parede tubular das

semimangas,

- sendo cada semimanga inserida de forma a que as referidas partes 4a terminais dianteiras de parede de espessura reduzida das referidas semimangas 4 se sobreponham às referidas partes 2a, 2b terminais de espessura reduzida dos referidos encamisamentos da referida peça de conexão e, respectivamente, do referido elemento de conduta, e

- encontrando-se as referidas partes (4b) terminais traseiras das referidas semimangas que formam o ressalto em contato com as referidas primeira e respectivamente segundo flange do lado das suas extremidades abertas, e

- chegando as extremidades traseiras das referidas semimangas 4 ao nível das faces (6a', 6b') externas de apoio das referidas primeira e respectivamente segundo flange, e

d) soldam-se 5-2 as referidas semimangas aos referidos primeiro e, respectivamente, segundo flange ao nível das referidas extremidades traseiras das referidas semimangas e faces 6a', 6b' externas de apoio das referidas primeira e, respectivamente, segundo flange, e

e) aproximam-se e fixam-se uma à outra os referidos primeiro e segundo flange de ligação, de um modo preferido intercalando entre elas uma junta circular, de um modo preferido ainda, com estanquicidade metal-metal.

Neste processo, as etapas a) a d) podem ser efetuadas à superfície em um local de fabricação, e se for caso disso a bordo de um navio de instalação de conduta, como explicado em seguida. Mas a etapa e) pode, deste modo, ser efetuada *in situ*, no local de descarregamento, nomeadamente a grande profundidade.

As referidas mangas 3 tubulares de junção e, se for caso disso, as referidas semimangas 4 tubulares de junção são fabricadas em material resistente à corrosão, de um modo preferido do tipo aço inox ou liga Inconel, e

- o diâmetro externo da parte 3c, 4c central cilíndrica da referida manga ou, se for caso disso, das referidas semimangas é inferior ao diâme-

tro interno das extremidades 1-1a, 1-1b não encamisadas das paredes em aço, respectivamente, da referida peça 1a de conexão, do referido elemento 1b de conduta ou, se for caso disso, das referidas primeira 6a e segunda 6b flange.

5 As extremidades 1-1a, 1-1b traseiras não encamisadas das superfícies internas das referidas primeira e respectivamente segundo flange em contato com as referidas partes 4b terminais traseiras das referidas semimangas, e as referidas faces 6a', 6b' externas de apoio na zona 6d de soldadura do referido primeiro e segundo flange com a parte 4b terminal traseira das referidas semimangas, são revestidas localmente com um mesmo metal 6d anticorrosão que o que constitui as referidas semimangas.

O metal resistente à corrosão será, de um modo preferido, uma liga Inconel. Este pode ser depositado na zona 6d de contato e de soldadura entre as referidas flanges e as semimangas 4 por deposição por arco eléctrico em uma zona previamente maquinada. De seguida, é possível efetuar uma ranhura 6e na referida zona 6d destinada a receber uma junta 6c intercalar circular. Durante a rotomoldagem, o referido flange 6a irá ser simplesmente obturada por um contraflange munido com uma junta de estanquicidade, por exemplo uma junta metal-metal que coopera com a referida ranhura 6e. Procedendo como mencionado anteriormente, efetua-se uma continuidade de metal anticorrosão, por exemplo Inconel, entre a referida manga, as referidas flanges 6a de ligação e a junta, esta também em metal 6c anticorrosão.

Como representado nas figuras 6a, 6b, no fim do processo de encamisamento, a camisa é, então, cortada rente 6a-2 à face da referida peça de conexão em aço e, depois, uma máquina 12 de maquinagem é instalada na face da primeira extremidade do elemento de conduta. É constituída, de modo conhecido, por uma armação 12a que suporta uma motorização, não representada, que faz rodar o veio 12c porta-ferramentas, assegurando um dispositivo 12e o deslocamento do porta-ferramentas na direção XX', assegurando um dispositivo 12f o deslocamento radial da ferramenta 12d de maquinagem. A máquina está equipada com meios 12b de centra-

gem que permitem regular o eixo XX' da referida máquina para o fazer coincidir com o eixo do elemento de conduta e, desse modo, poder maquinar o interior da camisa nas suas extremidades, de uma forma perfeitamente concêntrica à referida conduta em aço.

5 Após a maquinagem da camisa de acordo com o perfil requerido, em cada uma das extremidades, a manga 3 tubular de junção da figura 7 é enfiada à força na extremidade 1a' da peça de conexão que fica, então, finalizada e pronta a ser expedida para o local de montagem.

10 Uma extremidade 1a' tubular de uma referida peça de conexão na qual uma referida manga 3 tubular de junção é inserida compreende um encamisamento 2 com uma parte 2a terminal de espessura reduzida. O troço em excesso da referida manga define uma extremidade 3-4 macho apta a ser montada em uma extremidade desprovida da referida manga que define uma extremidade 2-3 fêmea de um referido elemento 1b de conduta.

15 Também é possível um esquema inverso, em que a referida manga constitui uma extremidade macho de um referido elemento 1b de conduta a inserir em uma extremidade fêmea de uma referida peça de conexão.

20 Nas figuras 9a, 9b representou-se a montagem entre uma extensão unitária de conduta 1b e uma referida peça 1a de conexão encamisadas, na altura da instalação no local que é efetuada a bordo de um navio 13a de instalação equipado com uma torre 13b de instalação em J, tal como representado na figura 9a. Com esta finalidade, o elemento 1b de conduta terminal de uma conduta encamisada já instalada é mantido firmemente em
25 suspensão na base da torre, e uma peça 1a de conexão encamisada é transferida, de forma conhecida, da posição horizontal para a posição oblíqua correspondente à inclinação da torre para ser, de seguida, posicionada no eixo do elemento 1b de conduta terminal encamisado. A referida peça 1a de conexão a montar é, de seguida, deslocada axialmente na direção do
30 elemento 1b de conduta terminal em suspensão. Introduz-se e insere-se à força a extremidade 2-3 fêmea, desprovida de manga tubular de junção de um elemento 1b de conduta a montar em torno da extremidade 3-4 macho

da manga tubular de junção fixa que excede a peça 10 de conexão, na direção longitudinal XX' axialmente no interior da referida extremidade 2-3 fêmea e, depois, efetua-se a soldadura 5 das extremidades não encamisadas das paredes em aço das peças 1a de conexão e do elemento 1b de conduta topo a topo. A parte superior da manga 3 penetra na extremidade do elemento 1₂b de conduta a montar, até entrar em contato com a extremidade 2-1 da camisa previamente maquinada com grande precisão. A referida manga é inserida contra a parte 2b terminal de espessura reduzida do encamisamento até que a extremidade 2-1 do encamisamento se encoste a um ressalto 3-3 que delimita a referida parte 3c central da manga e a referida parte 3a, 3b terminal de menor espessura da manga. Pelo fato da referida peça 1a de conexão estar próxima da vertical, o seu peso morto é suficiente para permitir, então, que a manga penetre completamente na camisa para se obter a configuração da figura 9c, em que a referida peça de conexão e o referido elemento de conduta são mantidos a alguns mm de distância, por exemplo por intermédio de simples calços não representados, de modo a se poder efetuar, de forma conhecida, a soldadura 5. Na figura 9c representou-se, na parte alta esquerda, as paredes 5' das condutas em aço chanfradas separadas por alguns mm e, na parte direita baixa, a soldadura 5 terminada.

Como representado nas figuras 9b, 9d instalam-se, de um modo vantajoso, calços 16, por exemplo 3 calços uniformemente espaçados pela periferia da manga tubular de junção e situados junto da zona 5 de soldadura, de modo a melhorar o encastramento da referida manga 3 na referida conduta 1₁ em aço. Estes calços são, de um modo vantajoso, maquinados com uma cota precisa e enfiados à força por inserção a partir do exterior no intervalo compreendido entre a superfície externa da parte 3c central da referida manga e a superfície interna da parede em aço da extremidade não encamisada 1-1a, 1-1b da referida peça de conexão ou do elemento de conduta cuja referida manga constitui uma extremidade macho.

Estes calços 16 são, de um modo vantajoso, fabricados em um material não condutor, portanto não metálico, e resistem à temperatura criada, no seu lugar de colocação considerado, pelo processo de montagem por

soldadura a bordo do navio 13a de instalação. Deste modo, serão fabricados em materiais compósitos, ou em cerâmica, ou ainda mais simplesmente a partir de uma argamassa de areia e cimento. em uma versão preferida, a fabricação destes calços será simplesmente efetuado por injeção, com a ajuda de uma seringa, de um volume limitado de argamassa que, ao ser distribuída, por exemplo sobre uma superfície de 4 cm de diâmetro, irá criar *in situ* o referido calço, sem qualquer necessidade de regulação prévia da espessura, bloqueando, deste modo e de forma enérgica, a referida manga relativamente à referida conduta. A figura 9d ilustra o por menor desta aplicação de calços.

No caso em que o peso morto da referida peça de conexão ou do referido elemento de conduta seja insuficiente para assegurar a inserção natural da manga tubular de junção, irá colocar-se mais peso, de um modo vantajoso, na plataforma móvel de manutenção do referido troço no interior da torre de instalação em J, de modo a dispor da reserva de capacidade de esforço suficiente. em uma versão preferida, irá utilizar-se um dispositivo de macacos hidráulicos que, ao se fixar ao exterior da referida peça 1a, ou troço 1b, a forçará, na altura da inserção da manga 3 tubular de junção.

Em uma versão preferida representada nas figuras 1 e 9b, dispõe-se, de um modo vantajoso, em torno da manga tubular de junção, um agente de passivação antes da inserção na altura da fabricação do troço, ou na altura da instalação no interior da torre de instalação em J; neste último caso, o referido agente de passivação é posicionado na zona de extremidade 3-4 macho.

Após a junção da peça de conexão e do elemento de conduta, a superfície externa da parte central das mangas ou semimangas e a superfície interna correspondente da parede em aço da parte terminal não encamisada da referida peça de conexão, referido elemento de conduta ou, se for caso disso, referidas primeira e segundo flange, delimitam uma câmara anelar, devido à diferença dos seus diâmetros, respectivamente externo e interno. Isto permite evitar qualquer contato direto entre a liga inox ou Inconel da manga e o aço do elemento de conduta. Um contato direto deste tipo pode-

ria, com efeito, conduzir, no caso de penetração de água na referida câmara quando a conduta é uma conduta de injeção de água, a fenómenos eletro-químicos de corrosão da conduta em aço na medida em que a referida ligação mecânica entre a manga e o encamisamento não é necessariamente estanque. A ausência de contato entre a manga e a parede em aço da conduta permite a utilização de uma soldadura clássica do tipo correntemente utilizado para a soldadura de pipelines e permite evitar uma soldadura dispendiosa em liga nobre idêntica à que é, eventualmente, utilizada como material constitutivo da referida manga, nomeadamente em liga Inconel.

10 No entanto, em uma forma de realização, a referida manga tubular de junção pode ser fabricada em material compósito do tipo carbono epóxico, sendo a referida manga fabricada, por exemplo, pelo processo de enrolamento do filamento, na forma de uma peça em bruto, e, depois, tornada a maquinar nas zonas de extremidade para formar os sistemas dentados re-
15 queridos.

Em uma versão preferida representada na figura 10, a câmara 17 anelar compreendida entre a manga, as extremidades 2-1 das camisas e a parede externa em aço é injetada com a ajuda de um material reticulável quase incompressível, como por exemplo um poliuretano, um epóxico, um
20 acrílico, ou ainda um gel de consistência espessa e insolúvel na água, de modo a eliminar qualquer bolha de ar presente na referida câmara. Com esta finalidade, procede-se à injeção do produto, ou a partir do exterior da conduta, como representado na parte baixa da figura 10, ou pelo interior, através da manga 3 tubular de junção, como representado na parte alta da mesma
25 figura 10. Ao proceder a partir do exterior, ter-se-á, previamente, aberto um orifício 14a roscado que atravesse a parede e coloque em comunicação a referida câmara com o exterior. Cola-se ao exterior da conduta, de forma estanque, uma câmara 15 de vácuo munida com uma conduta 15a de condução do material reticulável e com uma válvula 15b de fecho, bem como
30 com uma conduta 15c de formação de vácuo e com uma válvula 15d de fecho.

A sequência de enchimento é então:

- fecha-se a válvula 15b, abre-se a válvula 15d, e
- forma-se o vácuo na câmara 17, e
- fecha-se a válvula 15d, abre-se a válvula 15b,
- o material reticulável enche, então, integralmente a câmara 7, e
- desmonta-se a câmara 15 de vácuo, e
- tapa-se o orifício com o tampão 14b roscado.

5

Ao proceder a partir do interior, ter-se-á, previamente, aberto na manga 3 tubular de junção um pequeno orifício 14, por exemplo com 3 mm de diâmetro, e instala-se de modo similar a câmara 15 de vácuo munida com os seus orifícios e as suas válvulas de fecho, e opera-se o conjunto de acordo com a seqüência por menorizada anteriormente e, na última etapa, deixa-se o orifício de enchimento aberto e basta eliminar os vestígios de produção sobre a face interna da manga tubular de junção. O produto uma vez reticulado fará o papel de obturador.

10

15

Nas figuras 11a a 11f, representaram-se esquemas que ilustram resultados de cálculos pelo método dos elementos finitos das fases sucessivas de enfiamento da manga tubular de junção, e ilustram a plastificação do material termoplástico da camisa, bem como a deformação elástica da manga tubular de junção. A referida deformação da manga é máxima 3-5 no alto da extremidade 3-1 em bisel da figura 11f, zona que corresponde igualmente à plastificação máxima do material termoplástico da camisa e criando, desse modo, um anel de estanquicidade. Os dentes 3-2 múltiplos da superfície externa da manga tubular de junção plastificam, com menor grau, a referida camisa ao nível dos picos dos dentes 3-2, criando, desse modo, anéis de estanquicidade complementares. A referida manga tubular de junção encosta-se, então, à camisa e a referida manga é inserida contra a parte 2a, 2b terminal de espessura reduzida do encamisamento até que a extremidade 2-1 do encamisamento se encoste a um ressalto 3-3 que delimita a referida parte 3c central da manga e a referida parte 3a, 3b terminal de menor espessura da manga. O pré-esforço da manga tubular de junção obtido deste modo, associado à plastificação do material termoplástico, cria, então, um encastramento da referida manga tubular de junção na camisa e, portanto,

20

25

30

na camisa em aço. O eixo XX da manga tubular de junção coincide, então, com o eixo da conduta em aço, o que permite a orientação e facilita grandemente a inserção da parte 2-3 fêmea do elemento de conduta ou peça de conexão a montar na parte 3-4 macho da extremidade da peça de conexão

5 ou, respectivamente, elemento de conduta terminal de uma conduta já montada, na altura da instalação na torre de instalação em J como explicado anteriormente nas figuras 9a-9c.

Ao longo do tempo, o material termoplástico será levado a fluir e as cavidades 3-6 entre os dentes 3-2 ficarão progressivamente, ao longo dos

10 anos, e mesmo de decênios, atulhadas com o referido material termoplástico. Do mesmo modo, a manga tubular de junção que apresenta em 3-5 uma deformação inicial máxima, retomará por simples elasticidade a sua forma cilíndrica natural, fazendo, desse modo, o papel de mola e compensando a referida fluência do material termoplástico, continuando, desse modo, a as-

15 segurar a estanquicidade da câmara 17 anelar.

Na figura 12a representou-se a conduta encamisada submetida à pressão de funcionamento $P = 50$ MPa, enquanto a câmara 17 permanece, sensivelmente, à pressão atmosférica. Daí resulta, então, uma expansão radial da manga tubular de junção que retoma, então, sozinha, o esforço de

20 rebentamento em toda a zona da câmara 17, não sendo a conduta em aço, pelo fato de não estar na referida zona, sensivelmente solicitada pelo referido efeito de rebentamento. A figura 12b é uma ampliação da zona dentada da manga tubular de junção relativa à figura 12a e ilustra a penetração dos picos dos referidos sistemas dentados no material termoplástico da camisa,

25 bem como a fluência do referido termoplástico na direção da câmara 17 criada pela pressão P que se exerce no interior da conduta encamisada em funcionamento.

Descreveu-se a manga 3 e a semimanga 4 como sendo constituídas por um material resistente à corrosão, mais particularmente como sendo um material

30 metálico, mais particularmente ainda como sendo uma liga Inconel, mas se considerar um material compósito, por exemplo um compósito de carbono ou fibra de vidro no interior de uma matriz de ligação, por exemplo do tipo epó-

- xida ou poliuretano, continua-se abrangido pelo espírito da invenção. Podem considerar-se diversos processos para a sua fabricação, por exemplo utilizando a técnica do enrolamento do filamento em mandril, o encapsulamento de fibras organizadas por uma resina fluida, ou qualquer outro processo apto
- 5 a fabricar peças de revolução com uma forte resistência mecânica. Ir-se-ão seleccionar as resinas de modo a que possam resistir ao calor criado pela soldadura das condutas entre si, na altura da montagem dos troços no local, no interior da torre de instalação em J, e ir-se-á intercalar, de um modo vantajoso, um ecrã térmico, por exemplo em fibra de cerâmica, entre a referida
- 10 manga tubular e a referida conduta em aço, ao nível da junção.

- Descreveram-se as extremidades da manga 3 tubular de junção e semimanga 4 como apresentando sistemas dentados de revolução, mas continua-se abrangido pelo espírito da invenção se o sistema dentado for uma rosca de forma helicoidal e, portanto, constituído por uma única excres-
- 15 cência que efetua várias voltas em torno da periferia da referida manga tubular de junção. Desse modo, a colocação da manga tubular de junção no local de pré-fabricação poderá ser feita por encaixe com a ajuda de uma prensa como explicado anteriormente, ou por enroscamento até que a referida manga tubular de junção se encoste à seção da camisa. Do mesmo modo, a
- 20 instalação no local no interior da torre de instalação em J será feita por encaixe direto, ou por enroscamento, podendo a superfície dentada da segunda extremidade da manga tubular de junção ser de revolução, ou de forma helicoidal.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de revestimento da superfície (1-1) interna de uma peça (1a, 1a-1, 1a-2, 1a-3) de conexão em aço que compreende um volume (1-2) interno vazio delimitado pela referida superfície interna, por intermédio
- 5 de um encamisamento constituído por uma camada de espessura sensivelmente uniforme de um material (2) termoplástico, compreendendo a referida peça de conexão, pelo menos, 2 extremidades (1a') tubulares abertas aptas a conectarem, respectivamente e pelo menos, 2 elementos (1b) de conduta em aço que compreendem um mesmo encamisamento (2) interno, caracteri-
- 10 zado por se executarem etapas, nas quais:
- a) se fecham as referidas extremidades (1a') abertas da referida peça (1a) de conexão com tampas (1-3), em que, pelo menos, uma das referidas tampas apresenta um orifício de enchimento com uma válvula (1-4) de fecho apta a permitir a introdução de grânulos (2-1) do referido material
- 15 termoplástico no referido volume (1-2) interno e, de um modo preferido, um orifício de ventilação ou dreno com válvula (1-5) de fecho, e se tapam todas as outras aberturas eventuais da referida peça, e
- b) se introduz os referidos grânulos do referido material termoplástico no referido volume (1-2) interno através de um referido orifício (1-4)
- 20 de enchimento, em uma quantidade necessária e suficiente para se obter uma camada do referido material (2) termoplástico ao longo de toda a referida superfície interna com uma espessura desejada sensivelmente uniforme, e
- c) se aquece as paredes da referida peça de conexão que delimitam o referido volume interno a uma temperatura que permita a fusão dos
- 25 referidos grânulos, e
- d) se faz rodar, simultaneamente, a referida peça de conexão de acordo com, pelo menos, 2 eixos (8a, 8b) de rotação diferentes, durante um tempo suficiente e com uma velocidade suficiente pequena para permitir
- 30 a fusão do referido material termoplástico sobre a referida superfície interna e a sua repartição de modo sensivelmente uniforme ao longo de toda a referida superfície interna, e

e) se arrefece ou se deixa arrefecer a referida peça de conexão antes de retirar as referidas tampas (1-3) ao mesmo tempo que se mantém a referida rotação.

5 2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se manter a pressão interna contra as referidas paredes revestidas com o referido material no interior do referido volume interno durante o referido arrefecimento.

10 3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por se aumentar a pressão no interior do referido volume antes do arrefecimento, pressurizando o referido volume interno com a ajuda de um gás ou de água sob pressão, introduzido(a) pelo referido orifício (1-5) de ventilação ou dreno, e por se manter essa pressão interna superior durante o arrefecimento, de um modo preferido com um valor de, pelo menos, 10^6 Pa.

15 4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por, na etapa c), se aquecerem as referidas paredes colocando a referida peça em um forno.

5. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por, na etapa d), se fazer rodar a referida peça de conexão com a ajuda de um dispositivo de rotação multidirecional de rotomoldagem.

20 6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por se utilizarem grânulos de polietileno, polipropileno, poliamida e polivinila.

25 7. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por a referida peça de conexão ser um elemento (1a-1) de conduta em joelho apto a permitir a conexão de 2 elementos (1b) de conduta que se estendem em duas direções (XX', YY') diferentes, respectivamente, em cada uma das extremidades (1a') do referido elemento em forma de joelho que constitui a referida peça de conexão.

30 8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por a referida peça de conexão ser um elemento (1a-2) em forma de T, apto a permitir a conexão de 3 elementos (1b) de conduta por intermédio de cada uma das suas extremidades (1a') que se estendem em duas dire-

ções que formam entre si um ângulo compreendido entre 0 e 90° ou, de um modo preferido, 90°.

5 9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a referida peça de conexão ser uma manga (1a-3) tubular de redução que apresenta duas extremidades (1a') tubulares cujas seções transversais circulares têm diâmetros internos diferentes, aptas a permitir a conexão de 2 elementos (1b) de conduta com diâmetros que correspondem, respectivamente, aos diâmetros internos das 2 extremidades tubulares da referida manga tubular de redução.

10 10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por a referida superfície interna ser uma superfície não completamente cilíndrica.

15 11. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por, durante a etapa de arrefecimento, se pressurizar o referido volume interno com água a alta temperatura, que se arrefece por circulação por um permutador de calor que lhe permite perder calor ao mesmo tempo que se mantém o nível de pressão desejado até que o conjunto da referida peça de conexão e do referido material termoplástico aplicado em camada esteja completamente arrefecido.

20 12. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por se isolar termicamente as zonas da parede da referida peça de conexão de menor espessura.

13. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado por:

25 - se efetuar um primeiro referido revestimento para obter um referido encamisamento de uma primeira camada de um primeiro material termoplástico, e

- se efetuar um segundo revestimento de uma segunda camada de um segundo material termoplástico diferente do primeiro referido material, estando o referido segundo material termoplástico contido em um reservatório diferente e sendo introduzido na referida peça de conexão por intermédio de uma referida tampa quando o referido primeiro material está integralmen-

30

te fundido e adere às referidas paredes, cobrindo o referido segundo material o referido primeiro material e sendo fundido até se obter a espessura final pretendida.

14. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado por a referida peça (1a) de conexão compreender em, pelo menos, uma das suas extremidades (1a') tubulares uma primeira flange (6a) de ligação apto a cooperar com um segundo flange (6b) de ligação de um referido elemento (1b) de conduta a conectar à referida peça de conexão, e por se efetuar o referido revestimento de uma forma contínua do conjunto da superfície (1-1) interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação com uma camada do referido material termoplástico, após fixação (5-1) por soldadura do referido primeiro flange (6a) à extremidade (1a') da referida peça de conexão, e fecho da extremidade aberta do referido primeiro flange (6a) com uma referida tampa (1-3).

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por se utilizar uma referida tampa (1-3) cuja forma e meio de fixação no referido flange permitem efetuar o revestimento, de forma contínua, do conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação, e da face (6a') externa de apoio do referido primeiro flange contra o referido segundo flange, com uma camada (2) de material termoplástico.

16. Peça (1a) de conexão compreende um volume (1-2) interno vazio delimitado por uma superfície interna envolvida por um encamisamento (2) com uma espessura sensivelmente uniforme obtido por intermédio de um processo como definido em uma das reivindicações 1 a 15.

17. Peça de conexão de acordo com a reivindicação 16, caracterizada por a referida superfície interna ser uma superfície não cilíndrica.

18. Peça de conexão de acordo com uma das reivindicações 16 ou 17 obtida pelo processo como definido na reivindicação 13 ou 14, caracterizada por compreender, pelo menos em uma das suas extremidades (1a'), um referido primeiro flange (6a) de ligação à qual está soldada (5-1).

19. Peça de conexão de acordo com uma das reivindicações 16 a 18, caracterizada por, pelo menos, uma das suas referidas extremidades

(1a') tubulares abertas comportar uma parte terminal (2a) de espessura reduzida em relação à espessura do restante (2c) do referido encamisamento, obtida por maquinagem, definindo, desse modo, a referida parte (2a) terminal uma superfície interna de revolução com um diâmetro interno maior do que o do restante referido encamisamento interno e terminando a uma determinada distância (d) da extremidade da referida peça de conexão.

20. Processo de montagem de uma conduta, caracterizado por se montar uma peça de conexão como definido em uma das reivindicações 16 a 19 a um elemento (1b) de conduta que comporta um encamisamento (2) interno.

21. Processo de montagem de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por:

- a referida peça de conexão compreender um referido primeiro flange (6a) de ligação à qual está soldada (5-1), cujo conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação, bem como a face (6a') externa de apoio do referido primeiro flange contra o referido segundo flange, são revestidos por uma referida camada contínua de material (2) termoplástico, e

- o referido elemento (1b) de conduta compreender, na sua extremidade (1b'), um referido segundo flange (6b) de ligação à qual está soldada, cujo conjunto da superfície interna do referido elemento de conduta e do referido segundo flange de ligação, bem como a face (6b') externa de apoio do referido segundo flange contra o referido primeiro flange, são revestidos por uma referida camada contínua de material termoplástico, e

- se conectarem os referidos primeiro e segundo flange de ligação, uma à outra, de um modo preferido contra uma junta (6c) intercalar.

22. Processo de montagem de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por se montar uma peça de conexão tal como definida na reivindicação 18 em um referido elemento (1b) de conduta com a ajuda de uma manga (3) tubular de junção e se inserir a referida manga de junção no interior da extremidade (1a') tubular aberta da referida peça de conexão por um lado da referida manga, a qual apresenta, sensivelmente, o mesmo diâmetro

interno que o referido encamisamento (2, 2c) interno da referida peça de conexão.

23. Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por se inserir a referida manga de junção:

5 - por um lado da referida manga, no interior da extremidade (1a') tubular aberta da referida peça de conexão, não possuindo esta um flange de ligação, e

 - pelo outro lado da referida manga, no interior da extremidade (1b') correspondente do referido elemento de conduta, não possuindo este o
10 referido flange de ligação, e

 - aproximam-se e soldam-se (5), entre si, as extremidades (1a', 1b') da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta por cima da referida manga (3) de junção.

24. Processo de acordo com a reivindicação 23, caracterizado
15 por se efetuarem as seguintes etapas:

 a) utiliza-se a referida peça de conexão, o referido elemento de conduta e a referida manga tubular de junção de modo a que:

 - os encamisamentos internos em material termoplástico das extremidades (1a', 1b') abertas da referida peça de conexão e do referido
20 elemento de conduta comportem, cada um, uma parte (2a, 2b) terminal de espessura reduzida relativamente à espessura do resto (2c) do referido encamisamento, e

 - a referida manga presente, em cada uma das suas extremidades, uma parte (3a, 3b) terminal de espessura reduzida relativamente à
25 espessura da parte (3c) central da referida manga, definindo a referida parte (3a, 3b) terminal da manga uma superfície externa de revolução de diâmetro externo inferior ao diâmetro interno das extremidades terminais não encamisadas da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta, apresentando a referida manga (3), sensivelmente, o mesmo diâmetro interno
30 que o referido encamisamento interno das seções principais das peças de conexão e do referido elemento de conduta, e

 b) insere-se a referida manga tubular de junção no interior das

referidas extremidades tubulares abertas de encamisamento (2a, 2b) de espessura reduzida da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta, de modo a sobrepor as referidas partes (3a, 3b) terminais de espessura reduzida de encamisamento.

5 25. Processo de montagem de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por se montar uma peça (1a) de conexão tal como definida na reivindicação 19 e se efetuarem as seguintes etapas:

a) inicialmente utiliza-se:

10 - uma referida peça (1a) de conexão que compreende um referido primeiro flange (6a) de ligação à qual está soldada (5-1), cujo conjunto da superfície interna da peça de conexão e do referido primeiro flange de ligação está revestido com uma referida camada de material termoplástico, e

15 - um referido elemento (1b) de conduta que compreende, na sua extremidade, um referido segundo flange (6b) de ligação à qual está soldado (5-1), cujo conjunto da superfície interna do referido elemento de conduta e do referido segundo flange de ligação está revestido com uma referida camada de material termoplástico, e

20 b) efetua-se a maquinagem dos encamisamentos (2) internos em material termoplástico das extremidades da referida peça de conexão, que compreende um referido primeiro flange de ligação e do referido elemento de conduta, que compreende um referido segundo flange de ligação de modo a criar, em cada um dos encamisamentos internos, uma parte (2a, 2b) terminal de espessura reduzida relativamente à espessura do resto (2c) do referido encamisamento, e que termina a uma determinada distância (d),
25 respectivamente, das referidas extremidades da referida peça de conexão e do referido elemento de conduta de modo a que as superfícies (1-1a, 1-1b) internas dos referidos primeiro e segundo flange não sejam encamisadas, e

30 c) insere-se, em cada uma das extremidades abertas dos referidos primeiro e segundo flange, semimangas (4) tubulares de junção destinadas a efetuarem a junção entre a referida peça de conexão e o referido primeiro flange e, respectivamente, entre o referido elemento de conduta e o referido segundo flange,

- apresentando cada referida semimanga (4):

- na sua extremidade dianteira, uma parte (4a) terminal dianteira de parede tubular de espessura reduzida relativamente à parte (4c) central da parede tubular das referidas semimangas, e

5 - na sua extremidade traseira, uma parte (4b) terminal traseira de parede tubular com uma espessura maior que a parte (4c) central das referidas semimangas

 - sendo cada semimanga inserida de forma a que as referidas partes (4a) terminais dianteiras de parede de espessura reduzida das referi-
10 das semimangas (4) se sobreponham às referidas partes (2a, 2b) terminais de espessura reduzida dos referidos encamisamentos da referida peça de conexão e, respectivamente, do referido elemento de conduta, e

 d) soldam-se (5-2) as referidas semimangas aos referidos primeiro e, respectivamente, segundo flange ao nível () das referidas extre-
15 midades traseiras das referidas semimangas e faces (6a', 6b') externas de apoio das referidas primeira e, respectivamente, segundo flange, e

 e) aproximam-se e fixam-se uma ao outro os referidos primeiro e segundo flange de ligação.

26. Processo de acordo com uma das reivindicações 22 a 25,
20 caracterizado por:

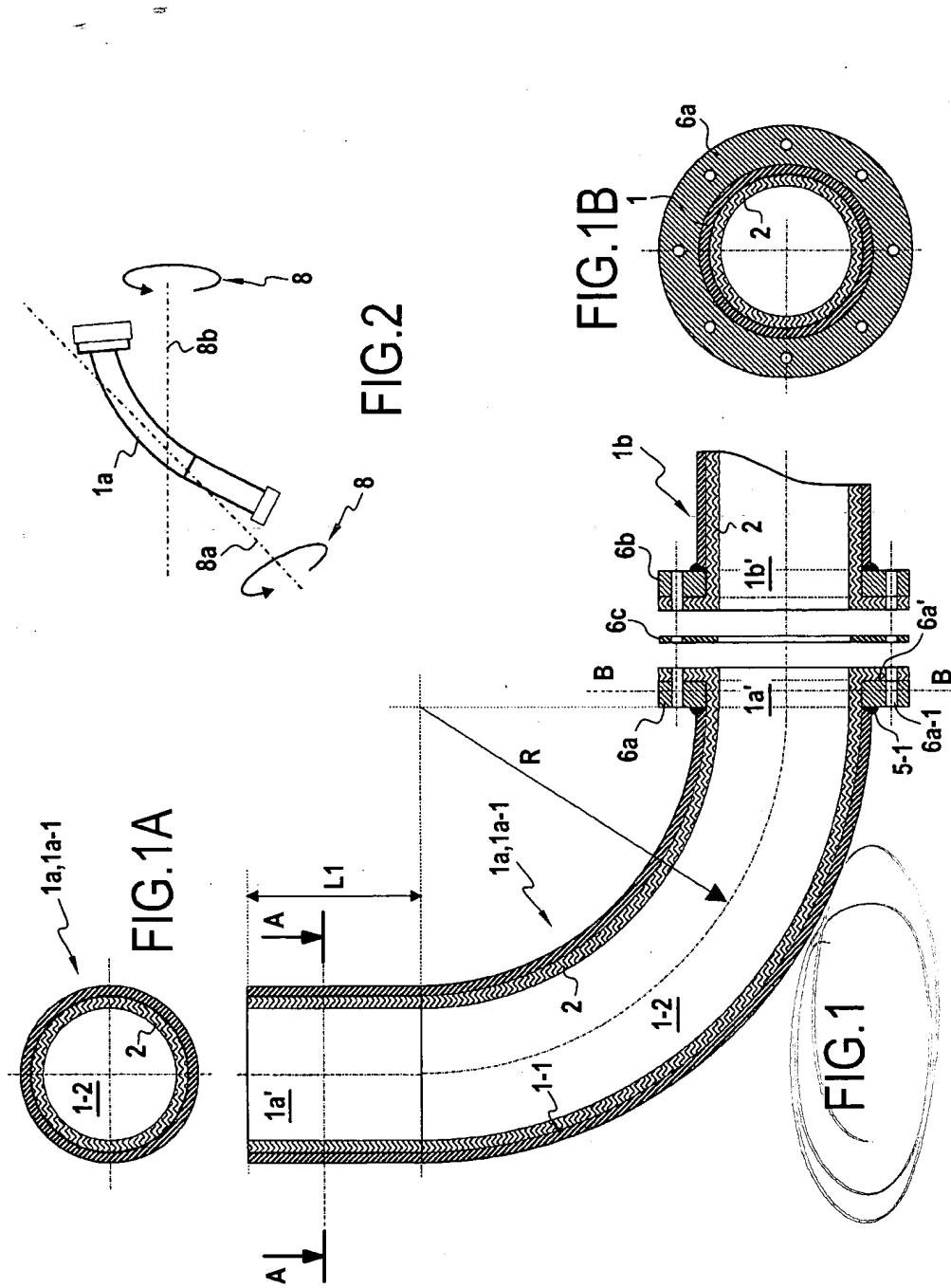
- as referidas mangas (3) tubulares de junção e, se for caso disso, as referidas semimangas (4) tubulares de junção serem fabricadas em material resistente à corrosão, de um modo preferido do tipo aço inox ou liga Inconel, e

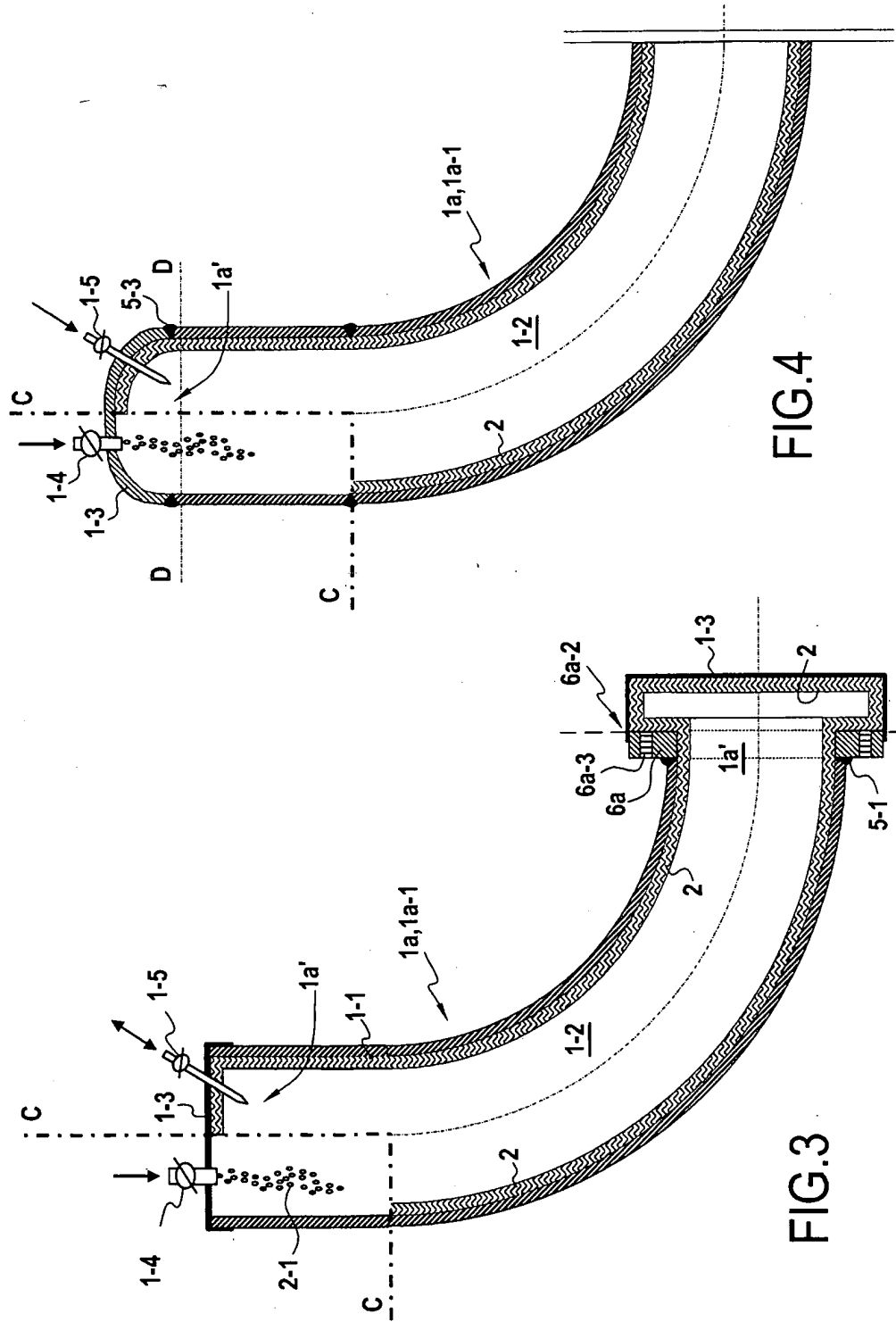
25 - o diâmetro externo da parte (3c, 4c) central cilíndrica da referida manga ou, se for caso disso, das referidas semimangas ser inferior ao diâmetro interno das extremidades (1-1a, 1-1b) não encamisadas das paredes em aço, respectivamente, da referida peça de conexão, do referido elemento de conduta ou, se for caso disso, dos referidos primeiro e segundo
30 flange.

27. Processo de acordo com as reivindicações 25 e 26, caracterizado por as extremidades (1-1a, 1-1b) traseiras não encamisadas das su-

perfícies internas das referidas primeira e respectivamente segundo flange em contato com as referidas partes (4b) terminais traseiras das referidas semimangas, e as referidas faces (6a', 6b') externas de apoio na zona (6d) de soldadura do referido primeiro e segundo flange com a parte (4b) terminal traseira das referidas semimangas, serem revestidas localmente com um mesmo metal (6d) anticorrosão que o que constitui as referidas semimangas.

28. Processo de acordo com uma das reivindicações 22 a 27, caracterizado por as superfícies externas das referidas partes (3a, 3b) terminais de espessura reduzida das referidas mangas ou, se for caso disso, semimangas, serem superfícies (3-2) dentadas, de um modo preferido com uma extremidade (3-1) sensivelmente em forma de bisel que permite a sua inserção e ancoramento às superfícies internas das partes (2a, 2b) terminais de espessura reduzida dos encamisamentos correspondentes, efetuando, desse modo, uma ligação mecânica entre as referidas superfícies externas das referidas mangas ou semimangas e a superfície interna dos referidos encamisamentos de espessura reduzida, por simples encastramento à força das referidas mangas ou, se for caso disso, das semimangas, na direção longitudinal axial no interior das referidas extremidades abertas, respectivamente da referida peça de conexão, do referido elemento de conduta ou, se for caso disso, das referidas primeira e, respectivamente, segundo flange.





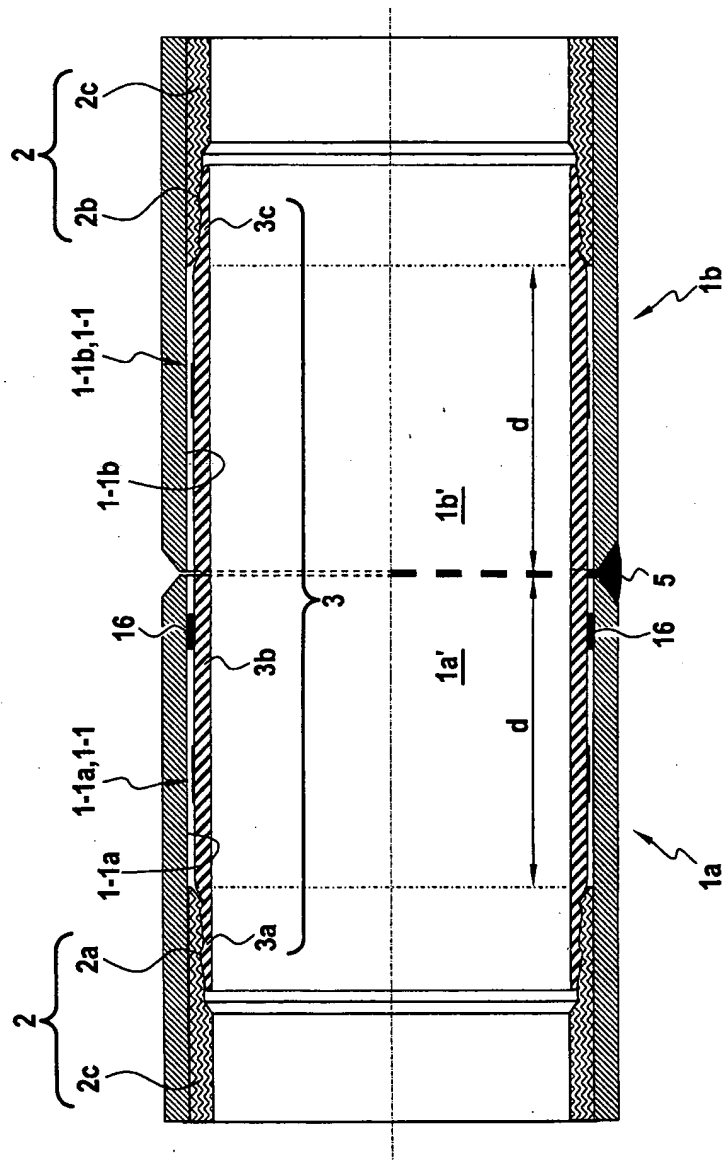


FIG.5

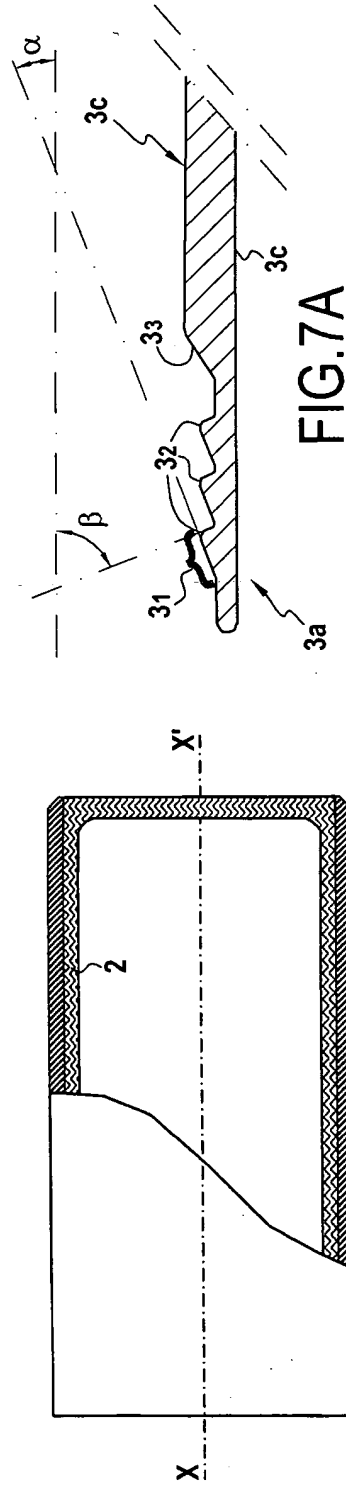


FIG. 7A

FIG. 6A

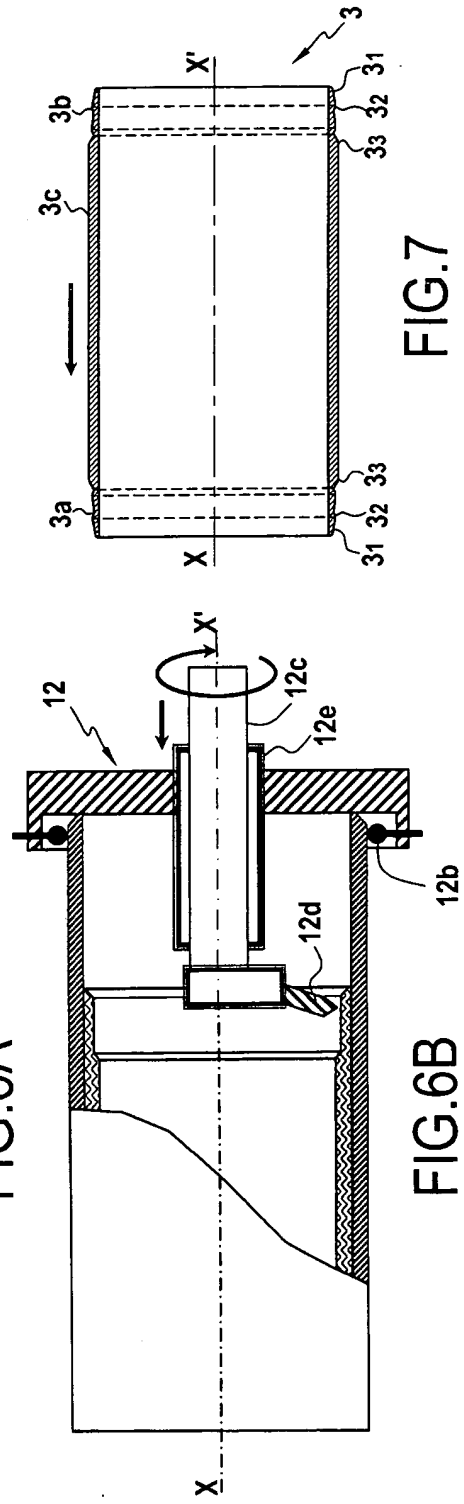
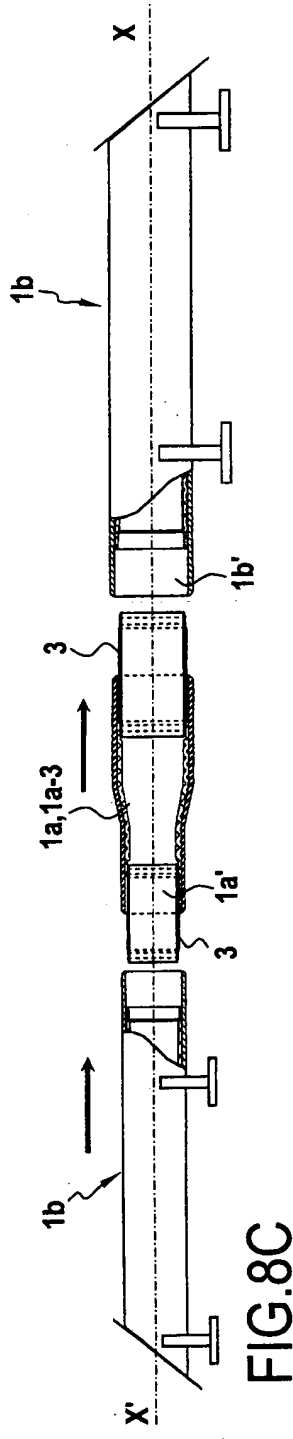
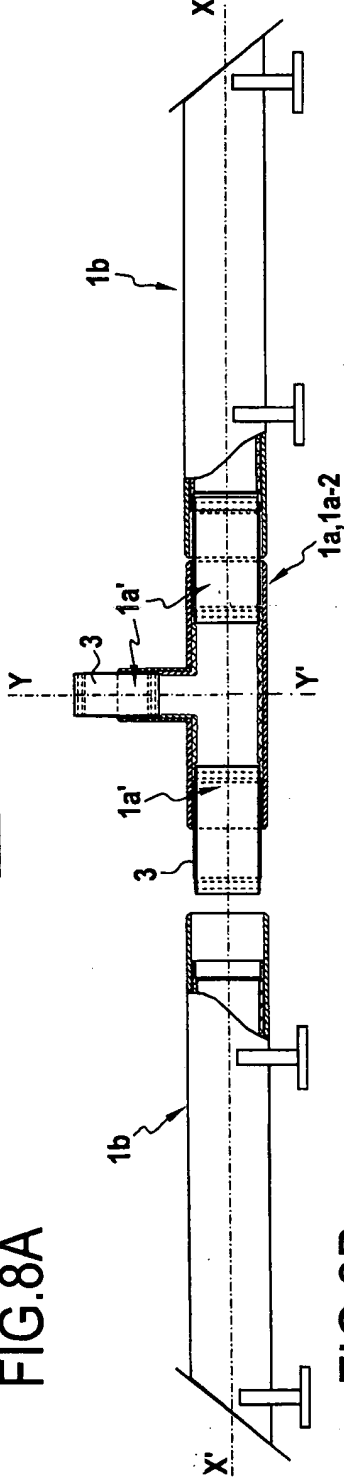
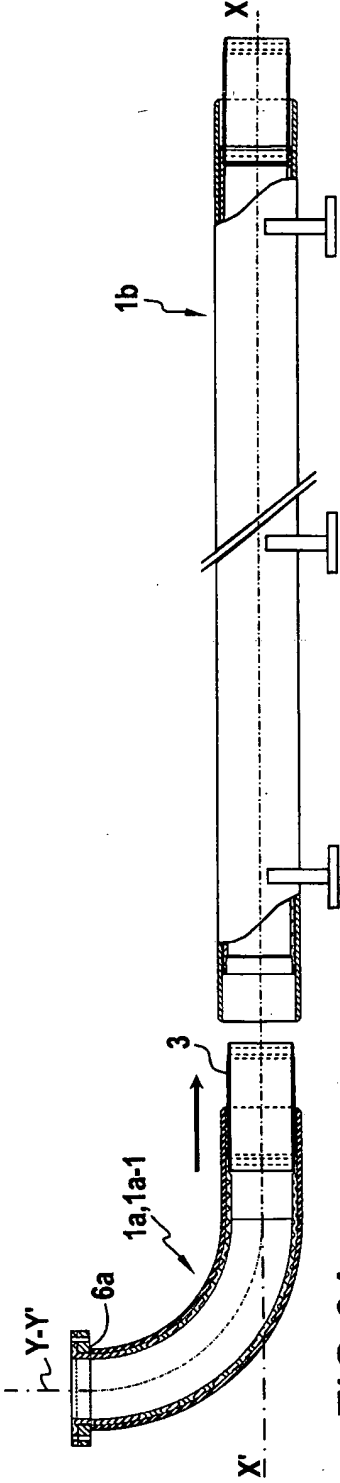


FIG. 7

FIG. 6B



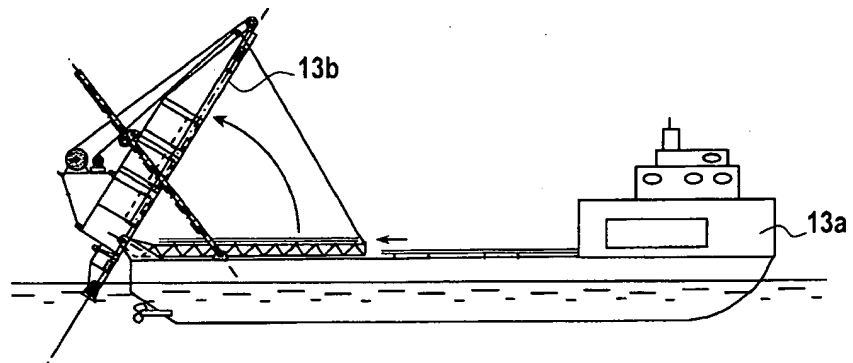


FIG. 9A

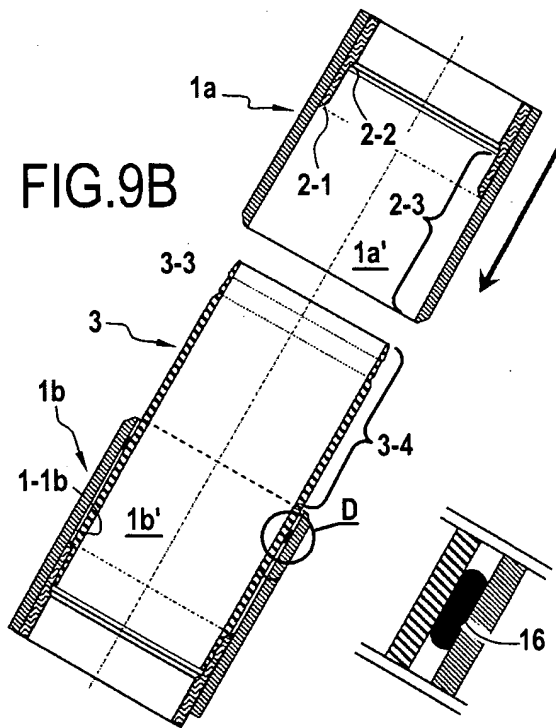


FIG. 9B

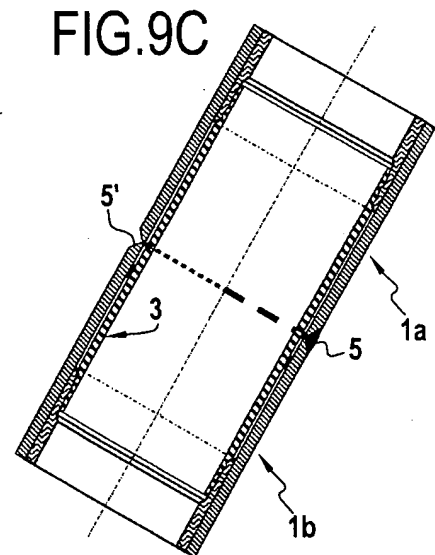
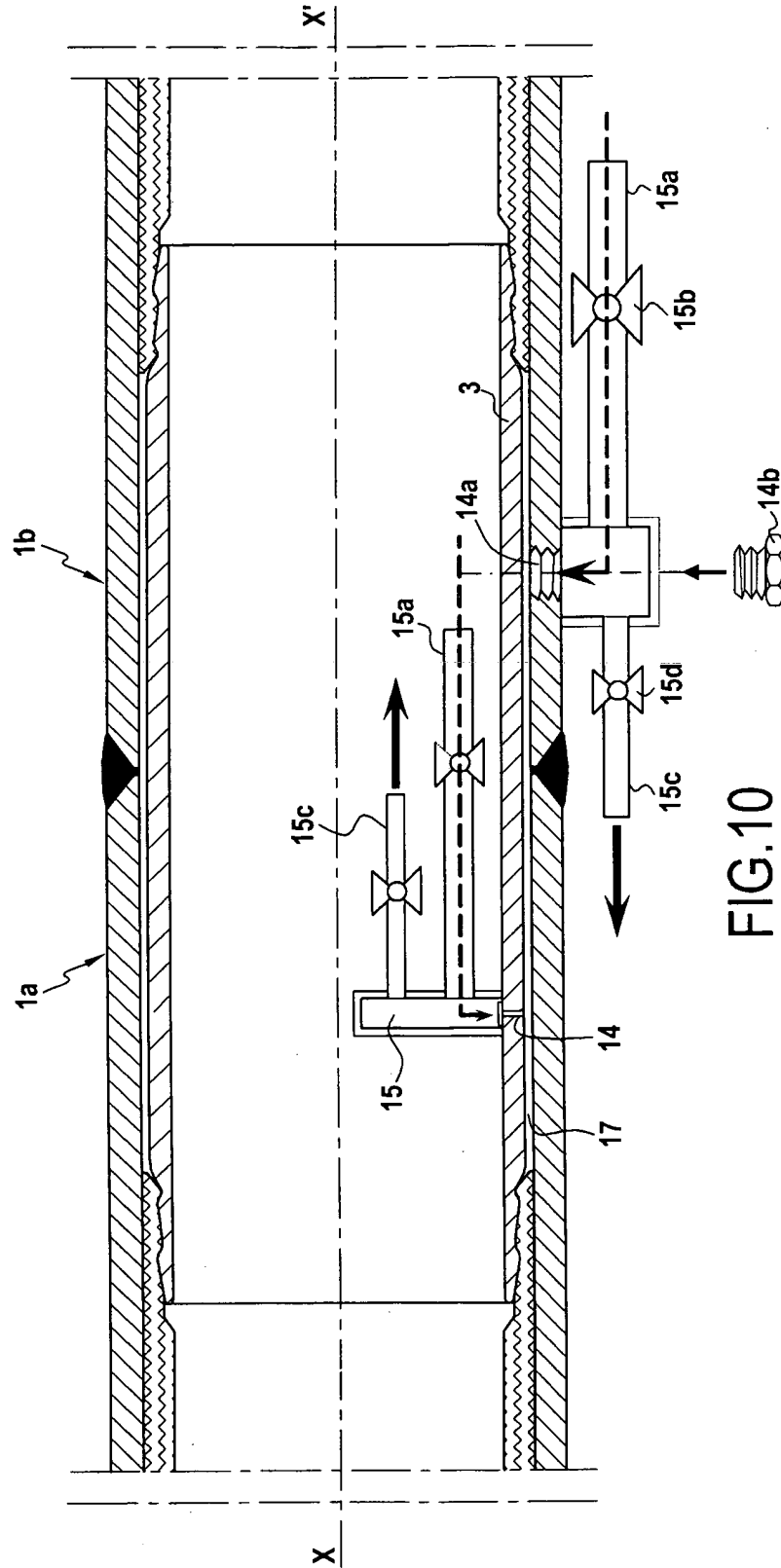


FIG. 9C

FIG. 9D



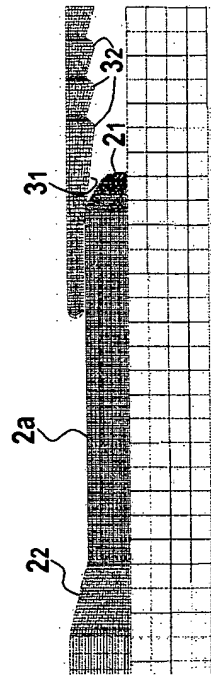


FIG. 11A

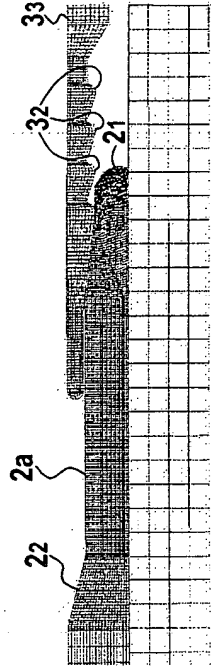


FIG. 11B

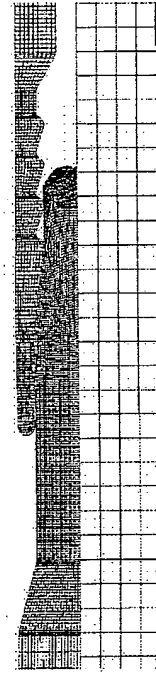


FIG. 11C



FIG. 11D

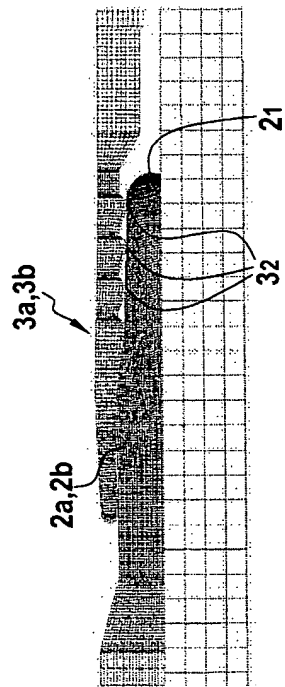


FIG. 11E

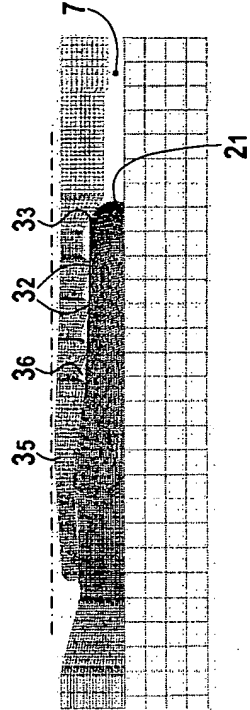


FIG. 11F



FIG. 12A

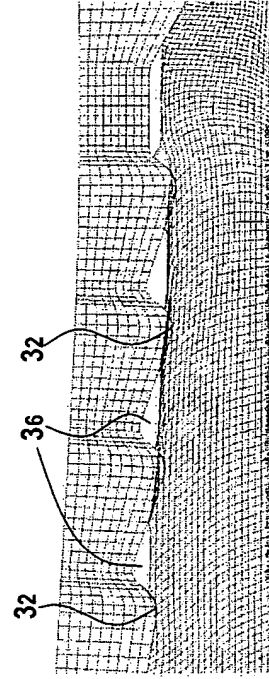


FIG. 12B

RESUMO

Patente de Invenção: **"PEÇA DE CONEXÃO DE CONDUTAS QUE COM-
PORTAM UMA CAMISA INTERNA, PROCESSO DE REVESTIMENTO E
PROCESSO DE MONTAGEM"**.

- 5 A presente invenção refere-se a um processo de revestimento da superfície (1-1) interna de uma peça (1a, 1a-1, 1a-2, 1a-3) de conexão em aço que compreende um volume (1-2) interno vazio delimitado pela refe-
rida superfície interna, por intermédio de um encamisamento constituído por uma camada de espessura sensivelmente uniforme de um material (2) ter-
10 moplástico, compreendendo a referida peça de conexão, pelo menos, 2 ex-
tremidades (1a') tubulares abertas aptas a conectarem, respectivamente e pelo menos, 2 elementos (1b) de conduta em aço que compreendem um mesmo encamisamento (2) interno. De acordo com a invenção, efetua-se um processo de rotomoldagem no qual a referida peça de conexão funciona
15 como molde. A presente invenção tem, igualmente, como objetivo uma peça de conexão obtida pelo processo de encamisamento por rotomoldagem de acordo com a invenção, bem como os processos de montagem de uma peça de conexão de acordo com a invenção obtida por encamisamento por roto-
moldagem e um elemento de conduta igualmente encamisado.