



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

(21) BR 102017017283-0 A2



(22) Data do Depósito: 11/08/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 26/03/2019

(54) **Título:** DISPOSITIVO BIPARTIDO PARA APLICAÇÃO DE RESINA EM REPARO DE UM DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO

(51) **Int. Cl.:** F16J 15/10; E04B 1/682.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

(72) **Inventor(es):** EVANDRO BERTOLDI; THOMAS GABRIEL ROSAURO CLARKE; GIOVANNO FERRARI ZUGLIAN; RICARDO CALLEGARI JACQUES.

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO BIPARTIDO PARA APLICAÇÃO DE RESINA EM REPARO DE UM DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO. A presente invenção se refere a um dispositivo bipartido (clamp) e método para aplicação de resina ou misturas contendo produtos anticorrosivos para reparo de estruturas do tipo dutos flexíveis (risers) e/ou ainda para atuar no monitoramento de dutos rígidos. O dispositivo permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo. O invento atende às áreas de emissários submarinos, oleodutos, gasodutos, adutoras, plataformas de petróleo, tanques de armazenamento, referentemente em ambientes marinhos.



## **Relatório Descritivo de Patente de Invenção**

DISPOSITIVO BIPARTIDO PARA APLICAÇÃO DE RESINA EM REPARO DE UM DUTO FLEXÍVEL  
E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO

### **Campo da invenção**

**001.** A presente invenção se refere a um dispositivo bipartido (*clamp*) e método para aplicação de resina ou misturas contendo produtos anticorrosivos para reparo de estruturas do tipo dutos flexíveis (*risers*) e/ou ainda para atuar no monitoramento de dutos rígidos. O dispositivo permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo. O invento atende às áreas de emissários submarinos, oleodutos, gasodutos, adutoras, plataformas de petróleo, tanques de armazenamento, preferentemente em ambientes marinhos.

### **Antecedentes da invenção**

**002.** *Clamp* é um tipo de dispositivo que pode ser bipartido, que é utilizado num método de restauração de *riser* flexível ou ainda usado para a proteção de sistemas de monitoramento de *riser* rígido. O *clamp* é composto de diversos componentes que permitem a fixação de duas partes bipartidas no *riser* para fazer a injeção de resina no seu interior, também promove a vedação entre as duas partes bipartidas no sentido longitudinal e ainda permite efetuar a vedação entre o *clamp* e a superfície externa do *riser* no seu diâmetro. Quando aplicado em restauração da estanqueidade de capas externas danificadas de *riser* flexível, o dispositivo bipartido (*clamp*) serve como recipiente para injeção de resina pura ou misturas contendo produtos anticorrosivos. E quando aplicado em sistemas de monitoramento, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o mesmo, são pré-inseridos no dispositivo (*clamp*), que atua como um invólucro protetivo.

**003.** *Pipelines* são rotineiramente utilizados para o transporte de materiais, como fluidos e particularmente hidrocarbonetos, incluindo líquidos e gases em grandes distâncias. Isto pode ser entre uma instalação offshore, como um poço e uma planta de processamento offshore.

**004.** A tubulação é geralmente formada por secções discretas de tubos que estão ligadas entre si de uma extremidade à outra para formar um caminho contínuo para os materiais fluírem. Tubo flexível é um termo usado para descrever um tubo multicamada que é formado a partir de materiais que permitem que ele se dobre com relativa facilidade. Geralmente é construído de várias camadas de materiais tais como polímeros e metais ou compósitos.

**005.** Tubos flexíveis (*risers*) são utilizados em toda a indústria de petróleo e gás tanto *onshore* e predominantemente *offshore*. Sua atração é a facilidade de instalação e sua capacidade de resistir a flexão cíclica, e, portanto, eles são menos propensos à fadiga do que *risers* rígidos. O *riser* pode ser considerado uma das partes críticas de um sistema de produção offshore, em função de estar continuamente submetido a condições ambientais severas e a um grande número de solicitações variáveis. Eles podem ser denominados *risers* rígidos ou flexíveis, de acordo com o material empregado na fabricação.

**006.** Os *risers* rígidos são tubos fabricados normalmente em aço, formados por segmentos de tubos unidos por soldas circunferenciais de topo. Embora tubulações de exploração e distribuição de óleo e gás tenham um excelente histórico no quesito segurança, estas estão sujeitas a vários tipos de danos durante sua operação em campo. Estes defeitos podem envolver a perda de espessura da parede por corrosão, trincas, riscos e amassamentos.

**007.** Os *risers* flexíveis são compostos por camadas intercaladas de diferentes materiais, como aço e polietileno. Usualmente sua estrutura é constituída por cinco camadas, no qual cada camada possui uma função específica. Devido à complexidade dos dutos flexíveis como também das operações de instalação e operação, os mesmos estão susceptíveis a uma série de modos de danos e de falhas, principalmente na camada externa polimérica. A armadura de tração que

possui função estrutural é fabricada a partir de aços de elevada resistência mecânica, no entanto, apresenta baixa resistência à corrosão em água do mar.

**008.** Na literatura destaca-se que após o rompimento do polímero externo, os reparos em *risers* flexíveis são executados através de procedimentos envolvendo a aplicação de uma vedação na área afetada. Em alguns casos, noticia-se o controle de corrosão através da administração de fluídos inibidores de corrosão envolvendo misturas contendo monoetilenoglicol, metanol e inibidores de corrosão. No entanto, as informações são muito escassas a respeito dos procedimentos empregados, como também, na especificação dos materiais utilizados e na eficiência das técnicas de reparo.

**009.** Para evitar que danos se propaguem podendo causar algum tipo de acidente, ou para localizar a posição de uma possível falha na estrutura, aplicam-se técnicas de Ensaio não-destrutivo (ENDs). Os ENDs realizados em tubulações e vasos de pressão na indústria petroquímica são uma questão de grande importância, por razões de segurança e de controle do impacto ambiental que uma possível falha venha a ocasionar.

**0010.** Os reparos de modo geral, tem a função de restabelecer de maneira mais próxima ao projetado, a resistência e a rigidez original dos dutos, sem alterar de forma significativa o peso e usufruir de custos reduzidos em comparação com a substituição da peça.

**0011.** De modo geral, os reparos são classificados de acordo com o cenário existente: (i) reparo para defeitos de perda de espessura externa (corrosão ou dano mecânico); (ii) reparo para defeitos de perda de espessura interna (corrosão ou erosão) e (iii) reparo para defeitos com vazamentos. A partir desta análise se pode determinar qual o melhor tipo de reparo a ser utilizado.

**0012.** De maneira geral existem seis tipos de reparos que vem sendo mais utilizados, sendo estes: (i) corte e substituição; (ii) lixamento; (iii) depósito de solda; (iv) dupla calha soldada; (v) abraçadeiras mecânicas; (vi) *hot tapping*, além de (vii) reparos realizados com material compósito.

**0013.** Conforme descrito acima, sobre os tipos de reparos utilizados em dutos rígidos e flexíveis, tem se destacado a aplicação de dupla calha soldada, no qual consiste em envolver o duto com duas meias calhas metálicas na região do defeito, que serão unidas entre si por meio de uma solda longitudinal, sem contato direto com o duto, pois entre a calha e o duto são utilizadas resinas endurecíveis para a transmissão de carregamento do duto ao reparo, conforme mostrado na figura 1. Na figura 2 é mostrado uma configuração típica de riser flexível representando suas camadas, no qual cada camada possui uma especificação específica. E na figura 3, é apresentado dois casos de rompimento da camada externa de *risers* flexíveis e o resultado do efeito da corrosão. Outro tipo de reparo utilizando dupla calha soldada, trata-se em envolver o duto com duas meias calhas metálicas que serão unidas entre si por meio de uma solda longitudinal, e unidas ao duto com a utilização de uma solda circunferencial. Na figura 4 é mostrado as variantes do reparo de dupla calha soldada.

**0014.** Similar ao tipo dupla calha soldada, tem-se as abraçadeiras mecânicas conforme mostrado na figura 5, que são estruturas robustas que abraçam o duto, sendo apertadas por meio de grandes parafusos. Em seus extremos possuem selos mecânicos para conter vazamento de fluido. São comumente utilizadas para reparos de defeitos com ou sem vazamento e de rápida e fácil aplicação. No entanto, são espessas e conseqüentemente pesadas, além de ter custos mais elevados.

**0015.** Quando se trata de monitoramento de dutos, existem sistemas que são montados em dutos antes da instalação submarina, em locais críticos ou em áreas que não podem ser inspecionadas facilmente por métodos tradicionais.

**0016.** Destaque para o tipo de sistema de monitoramento conforme mostrado na figura 6 denominado de “**g-PIMS Permanent Inspection and Monitoring Subsea**”, pois fornece um excelente grau de sensibilidade de detecção de defeitos. Trata-se de um conjunto de transdutores de ondas guiadas permanentemente instalados em oleodutos e gasodutos submarinos e *risers*, para monitorar a corrosão, erosão e perda de espessura de parede.

**0017.** No caso desse sistema específico, o colar de sensores é encapsulado dentro de um robusto invólucro de proteção construído em fibra de vidro, que fornece proteção contra impactos de objetos soltos e proteção ao meio ambiente por um longo período de tempo, vide detalhes nas figuras 6, 7 e 8.

**0018.** Com relação ao dispositivo “**g-PIMS Permanent Inspection and Monitoring Subsea**”, destaca-se que o mesmo se refere a um tipo de sistema de monitoramento que oferece excelente grau de sensibilidade de detecção de defeitos, no qual trata-se de um conjunto de transdutores de ondas guiadas permanentemente instalados em oleodutos e gasodutos submarinos e *risers*, para monitorar a corrosão, erosão e perda de espessura de parede. O sistema de monitoramento é protegido por um invólucro construído em fibra de vidro, e é composto por calha superior de proteção dos sensores, calha superior dos cabos e calha inferior, e a fixação das duas partes bipartidas é realizada por barras laterais, flanges e elementos de fixação. Difere o presente pedido de patente do dispositivo “g-PIMS Permanent Inspection and Monitoring Subsea” por se tratar de um dispositivo para aplicação de resina, contendo um sistema de vedação que garante que a resina permaneça na parte interna do invólucro no momento da sua injeção, possuir inserto (estrutura) metálico, possuir conjunto de entrada e saída da resina (composto por engate rápido, conector, espigão e mangueira), pino guia, chapa de ancoragem da resina e parafuso prisioneiro no qual permite o acoplamento e fixação no duto através de ferramenta automatizada e por atuar na proteção de sistemas de monitoramento.

**0019.** A literatura patentária descreve documentos de patente relacionados a dispositivos para reparos ou monitoramento de *risers* flexíveis e rígidos.

**0020.** Pedido **US2011/0221137A1, 15/09/2011, “Sealing Method and Apparatus”**. O invento citado refere-se a um método de vedação de aberturas em vasos ou dutos no qual compreende a introdução de elementos de vedação dentro do vaso ou duto na região do vazamento, no qual o elemento de vedação é transportado para a abertura, permitindo que o mesmo se extrude através da abertura. Difere a presente invenção do pedido US2011/0221137A1, por se

tratar de um dispositivo bipartido (*clamp*) e método para aplicação de resina ou misturas contendo produtos anticorrosivos para reparo de estruturas do tipo dutos flexíveis (*risers*) e/ou ainda atuar no monitoramento de dutos rígidos. O dispositivo permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo.

**0021.** Pedido **US20110089679A1, 21/04/2011, “Method and apparatus for repairing tubular members”**. O invento citado refere-se a um dispositivo para reparar a camada polimérica externa de um duto flexível, compreendendo de uma luva adaptada para rodear o tubo, meios de vedação na parte circunferencial entre a superfície do duto e da luva, e meios para forçar uma solução de vedação contra a superfície do duto e entre os dois vedantes circunferenciais, sendo a disposição tal que, a luva fique afastada da superfície externa do duto formando um anel estanque entre eles e um método de reparação para a camada externa do duto. Difere a presente invenção do pedido US20110089679A1, por possuir inserto (estrutura) metálico, possuir conjunto de entrada e saída da resina (composto por engate rápido, conector, espigão e mangueira), pino guia, chapa de ancoragem da resina e parafuso prisioneiro no qual permite o acoplamento e fixação no duto através de ferramenta automatizada. O dispositivo permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo.

**0022.** Pedido **GB2499379A, 21/08/2013, “Protection of tubular members”**. O invento citado refere-se a um método de proteção da região de um duto suspenso em água do mar dentro de uma peça tubular. O duto é afastado das peças tubulares e o método compreende em depositar um líquido que fornecerá proteção contra corrosão na parte interna entre o duto e a peça tubular para retirar a água do mar de dentro do espaço. O líquido circula na região selecionada do duto. Um material resistente ao calor é também depositado

dentro do espaço. O material resistente ao calor pode ser depositado em cima do líquido ou pode ser incorporado dentro do líquido, e pode estar alojado em água incluindo microesferas de vidro, pode ser uma espuma sintática, espuma formando uma membrana aquosa, espuma de compostos orgânicos, gel de sílica, gel arejado, lã de vidro, lã mineral, ou revestimento de fibra de vidro. O líquido pode compreender em hidrocarbonetos, óleo vegetal, elastômero de silicone, borracha de silicone, óleo de silicone, um agente antibacteriano, ou inibidor de corrosão. Difere o presente pedido de patente do pedido GB2499379A, por ser um dispositivo bipartido e possuir inserto (estrutura) metálico, um conjunto de entrada e saída da resina (composto por engate rápido, conector, espigão e mangueira), pino guia, chapa de ancoragem da resina e parafuso prisioneiro no qual permite o acoplamento e fixação no duto através de ferramenta automatizada. O dispositivo bipartido permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo. O método consiste na aplicação de resina ou misturas contendo produtos anticorrosivos para reparo de estruturas do tipo dutos flexíveis (*risers*) e/ou ainda para atuar no monitoramento de dutos rígidos.

**0023.** Pedido **MY157426, 15/06/2016, “Corrosion protection”**. O invento citado visa oferecer um simples e efetivo método de fornecer proteção contra corrosão de elementos tubulares e buscar oferecer uma solução no qual é particularmente adaptável para uso com instalações existentes sem a necessidade de remover a tubulação existente. Isso ofereceria uma melhoria significativa sobre técnicas conhecidas tanto em termos de economia de tempo quanto de custo. De acordo com um aspecto da presente invenção é fornecido um método de proteção de uma região do duto suspenso em água do mar dentro de uma peça tubular tal que o duto é espaçado na peça tubular contra corrosão, o método compreende no passo de depositar um líquido fornecendo ou adaptado para fornecer proteção contra corrosão do duto dentro do espaço entre o duto e a peça tubular para retirar a água do mar de dentro do espaço tal que o líquido circule na região



selecionada do duto. Difere o presente pedido de patente do pedido MY157426, por ser um dispositivo bipartido e possuir inserto (estrutura) metálico, possuir conjunto de entrada e saída da resina (composto por engate rápido, conector, espigão e mangueira), pino guia, chapa de ancoragem da resina e parafuso prisioneiro no qual permite o acoplamento e fixação no duto através de ferramenta automatizada. O dispositivo permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo. O método consiste na aplicação de resina ou misturas contendo produtos anticorrosivos para reparo de estruturas do tipo dutos flexíveis (*risers*) e/ou ainda para atuar no monitoramento de dutos rígidos.

**0024.** Nesse contexto, a presente invenção vem apresentar um “dispositivo bipartido (*clamp*)” que deve ser acoplado e fixado num *riser* a fim de efetuar reparos, ou ainda com a finalidade de proteger um sistema de monitoramento de *risers* flexíveis e rígidos. O referido dispositivo é composto de duas partes e possui conjuntos de sensores, cabos e eletrônica embarcada para o sistema de monitoramento e aplicado de forma permanente em *risers*. A aplicação do presente invento se mostra vantajosa no sentido de exercer as duas funções num único dispositivo, seja propiciar o reparo de dutos e também o monitoramento, mediante o uso de sensores e eletrônica embarcada.-

### **Sumário da invenção**

**0025.** A presente invenção compreende um dispositivo bipartido (*clamp*) que tem a função de restaurar a estanqueidade de capas externas danificadas de *risers* flexíveis e que pode também ser aplicado como um componente do sistema de monitoramento de *risers* flexíveis e rígidos e é composto por:

- a) Calha superior do dispositivo
- b) Calha inferior do dispositivo

- c) Conjunto de saída da resina composto por: engate rápido, espigão e mangueira
- d) Conjunto de entrada da resina composto por: engate rápido, conector e mangueira
- e) Conector dos cabos do sensor
- f) Parafuso prisioneiro com mola
- g) Pino guia
- h) Borrachas de vedação
- i) Chapa de ancoragem da resina
- j) Parafuso de fixação

**0026.** Em uma realização preferencial a presente invenção apresenta um dispositivo bipartido que atua como um recipiente para injeção de resina pura ou misturas contendo produtos anticorrosivos.

**0027.** Em uma realização preferencial a presente invenção apresenta um dispositivo bipartido que atua como um sistema de monitoramento de dutos flexíveis (*risers*) e rígidos.

**0028.** Em um aspecto para a aplicação em sistemas de monitoramento o dispositivo bipartido utiliza um conjunto de sensores.

### **Breve Descrição das Figuras**

**0029.** A figura 1 apresenta um duto danificado e a amostra de preenchimento, sendo:

- a) duto corroído
- b) duto após tratamento superficial
- c) duto preenchido com resina

**0030.** A figura 2 apresenta a configuração típica de um *riser* flexível e suas camadas, sendo:

- a) camada externa
- b) armadura de tração

- c) armadura de pressão
- d) camada de estanqueidade
- e) carcaça

**0031.** A figura 3 apresenta dois casos de rompimento da camada externa de *risers* flexíveis e o resultado do efeito da corrosão, sendo:

- a) Um riser com rasgo na camada polimérica externa evidenciando a armadura de tração
- b) Um riser com excessiva corrosão devido à splash zone.

**0032.** A figura 4 apresenta variantes do reparo de dupla calha soldada, sendo:

- a) reparo para soldas circunferenciais
- b) reparo para acoplamentos

**0033.** A figura 5 apresenta um exemplo de braçadeira mecânica utilizada para reparo de dutos

**0034.** A figura 6 mostra um dispositivo de sistema de monitoramento com invólucro protetivo instado em duto. O referido dispositivo é apresentado a partir de uma vista em corte com as seguintes partes:

- a) Calha superior de proteção aos sensores
- b) Sensores
- c) Calha superior dos cabos
- d) Calha inferior

**0035.** A figura 7 apresenta o dispositivo citado acima numa vista em corte com as seguintes partes:

- a) Barras laterais
- b) Flanges
- c) Elementos de fixação

**0036.** A figura 8 mostra o inserto (estrutura) metálico do dispositivo bipartido (*clamp*) objeto desse invento, no qual estará “embebido” ou “coberto” pelo material polimérico utilizado na fabricação do *clamp*, composto por:

- a) Inserto da calha superior
- b) Inserto da calha inferior

**0037.** A figura 9 mostra o dispositivo bipartido (*clamp*) numa versão explodida composto por:

- a) Calha superior do dispositivo
- b) Calha inferior do dispositivo
- c) Conjunto de saída da resina composto por: engate rápido, espigão e mangueira
- d) Conjunto de entrada da resina composto por: engate rápido, conector e mangueira
- e) Conector dos cabos do colar de sensores (utilizado quando o *clamp* for aplicado em sistema de monitoramento em *risers* rígidos)
- f) Parafuso prisioneiro com mola
- g) Pino guia
- h) Borracha de vedação
- i) Chapa de ancoragem da resina
- j) Parafuso de fixação

**0038.** A Figura 10 mostra o dispositivo bipartido (*clamp*) montado, composto por:

- a) Conjunto de saída da resina, composto por: engate rápido, espigão e mangueira
- b) Conjunto de entrada da resina, composto por: engate rápido, conector e mangueira
- c) Conector dos cabos do colar de sensores (utilizado quando o *clamp* for aplicado em sistema de monitoramento em *risers* rígidos)

**0039.** A Figura 11 mostra o dispositivo bipartido (*clamp*) em suas vistas :

- a) frontal e
- b) lateral, representando a posição de acoplamento no *riser*.

**0040.** A figura 12 mostra uma vista isométrica do dispositivo (*clamp*) acoplado ao *riser*.

### **Descrição Detalhada da Invenção**

**0041.** Dutos flexíveis estão sujeitos à deterioração de seus elementos metálicos ou compósitos por mecanismos de fadiga (propagação de trincas), corrosão (perda de espessura de elementos estruturais), e corrosão-fadiga (propagação de trincas com ação de meios corrosivos). O principal elemento estrutural nestes dutos são as chamadas armaduras de tração, que são formadas por camadas de arames de seção normalmente retangular, que formam helicoides ao redor do núcleo central, e que são responsáveis por suportar os esforços de tração impostos à estrutura, principalmente quando esta está em posição próxima à vertical, como em *risers* na exploração de petróleo e gás em alto-mar. Quando defeitos do tipo trinca ou perda de espessura por corrosão se desenvolvem nestes arames, e estes atingem tamanhos críticos, ocorre a falha do arame defeituoso. A estrutura destes dutos e cabos tipicamente suporta a ruptura de dezenas destes arames antes de ser totalmente condenada.

**0042.** A presente invenção descreve um dispositivo bipartido (*clamp*) que tem a função de restaurar a estanqueidade de capas externas danificadas de *risers* flexíveis e que pode também ser aplicado como um componente do sistema de monitoramento de *risers* rígidos.

### **Dispositivo com a função de reparos em risers**

**0043.** O dispositivo bipartido (*clamp*), mostrado na Figura 9, tem a função de restaurar a estanqueidade de capas externas danificadas de *risers* flexíveis, no qual, servirá como recipiente para injeção de resina pura ou misturas contendo produtos anticorrosivos, garantindo, desta maneira, a proteção das armaduras, e o controle de processos corrosivos em curso.

**0044.** Para a execução do reparo, a ferramenta bipartida provê a aplicação de um revestimento líquido no interior de um dispositivo bipartido (*clamp*) garantindo a vedação da área afetada contra a circulação e renovação do eletrólito corrosivo, protegendo as camadas metálicas que estão na face do dano, portanto mais expostas à corrosão. A ferramenta deverá aplicar a resina com emprego de

pressão no preenchimento do dispositivo bipartido (*clamp*), e desta forma, haverá movimentação da resina em direção as armaduras de tração. Ao aplicar o revestimento, projeta-se que parte da resina irá permear para o interior do duto e aderir sobre a armadura de tração, aumentando a proteção contra a corrosão.

**0045.** Ao final da operação de injeção de fluidos, o dispositivo bipartido (*clamp*) será desacoplado da estrutura interna, permitindo assim, que a estrutura externa possa ser desacoplada do *riser* e possa ser elevada à superfície.

### **Dispositivo aplicado no sistema de monitoramento de risers**

**0046.** Além da aplicação em restauração de *risers*, o dispositivo bipartido (*clamp*) poderá ser aplicado como um componente do sistema de monitoramento de *risers* flexíveis e rígidos. Neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo (*clamp*), que atua como um invólucro protetivo. Tanto na aplicação em reparo quanto em sistema de monitoramento, será injetado resina no interior do dispositivo (*clamp*), com o objetivo de restaurar a estanqueidade no caso do reparo ou proteger e vedar os sensores, cabos e eletrônica no caso do sistema de monitoramento, permitindo a adequação de sistemas de monitoramento por ondas guiadas para ambientes marinhos de até 250 m, admitindo o monitoramento do *riser* quanto à perda de espessura de parede, sendo capazes de resistir às condições de aplicação.

**0047.** Na figura 9 são apresentados os componentes que fazem parte do dispositivo (*clamp*), que podem ser descritos como: calha superior do dispositivo (a), calha inferior do dispositivo (b), conjunto de saída da resina composto por: engate rápido, espigão e mangueira (c), conjunto de entrada da resina composto por: engate rápido, conector e mangueira (d), conector dos cabos do sensor que será utilizado quando o *clamp* for aplicado em sistema de monitoramento em *risers* rígidos (e), parafuso prisioneiro com mola (f), pino guia (g), borracha de vedação (h), chapa de ancoragem da resina (i) e parafuso de fixação (j).

**0048.** Na figura 8 são mostrados os insertos metálicos aplicados na base para a elaboração do dispositivo bipartido (*clamp*) da figura 9. Em detalhe na figura 10 o conjunto de inserto metálico do dispositivo de saída de resina (a), o conjunto de inserto metálico do dispositivo de entrada de resina (b) e os conectores dos cabos dos sensores (c).

**0049.** Por se tratar de um material anticorrosivo, definiu-se o polietileno reticulado para ser usado no dispositivo bipartido (*clamp*), e devido a sua geometria complexa, definiu-se o processo de rotomoldagem para sua fabricação.

**0050.** O processo de rotomoldagem permitirá a obtenção do dispositivo (*clamp*) em polietileno reticulado com um inserto metálico, no qual trata-se da estrutura mostrada na figura 8, que estará coberto pelo polietileno, e terá uma função estrutural e também auxiliará na precisão das dimensões e geometria.

**0051.** Os insertos serão construídos em aço ASTM A 36 e não terão o problema da corrosão, pois, estarão envolvidos pelo polietileno. Demais insertos, que estarão parcialmente expostos, receberão pintura como proteção superficial. O material ideal para os insertos expostos poderia ser o aço inox 316 L, porém, utilizou-se o aço ASTM A 36 devido aos custos para construir o protótipo. Os insertos metálicos são basicamente fabricados a partir de chapas e barras redondas de aço através de processos de corte, dobramento, usinagem e solda. Já os componentes comerciais, todos terão acabamento superficial zincado.

**0052.** Para a borracha de vedação (h), utilizou-se uma borracha comercial de SBR, com perfil retangular de 18 x 13 mm e dureza de 40 Shore que será unido ao dispositivo (*clamp*) com um tipo de adesivo instantâneo específico para colar borracha em polietileno. Definiu-se a dureza de 40 Shore de acordo com o torque necessário para deformá-la e a medida da deformação necessária para garantir a perfeita vedação. Selecionou-se o SBR como elastômero base da borracha por apresentar ótima resistência à compressão e ao desgaste, boa resistência ao calor e à água e possuir temperatura de trabalho entre -40° C a 70° C.

## REIVINDICAÇÕES

1. DISPOSITIVO BIPARTIDO-PARA APLICAÇÃO DE RESINA EM REPARO DE UM DUTO FLEXÍVEL E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO, **caracterizado** por ser composto por:

- a) Calha superior do dispositivo
- b) Calha inferior do dispositivo
- c) Conjunto de saída da resina composto por: engate rápido, espigão e mangueira
- d) Conjunto de entrada da resina composto por: engate rápido, conector e mangueira
- e) Conector dos cabos do sensor (utilizado quando o *clamp* for aplicado em sistema de monitoramento em *risers* rígidos)
- f) Parafuso prisioneiro com mola
- g) Pino guia
- h) Borrachas de vedação
- i) Chapa de ancoragem da resina
- j) Parafuso de fixação

2. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por ser um recipiente para injeção de resina pura ou misturas contendo produtos anticorrosivos

3. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por atuar em reparo de *risers* flexíveis

4. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por atuar como um componente do sistema de monitoramento de *risers* rígidos

5. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por permitir a utilização de uma estrutura metálica (inserto) “embebida” ou “coberta” por material polimérico

6. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com as reivindicações 1 e 5, **caracterizado** pelo material polimérico ser um polietileno



7. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com as reivindicações 1 e 4, **caracterizado** por possuir conjunto de sensores, cabos e componentes eletrônicos

8. DISPOSITIVO BIPARTIDO de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por possuir uma estrutura adaptada para ser montada ao redor de dutos flexíveis ou rígidos

Figuras

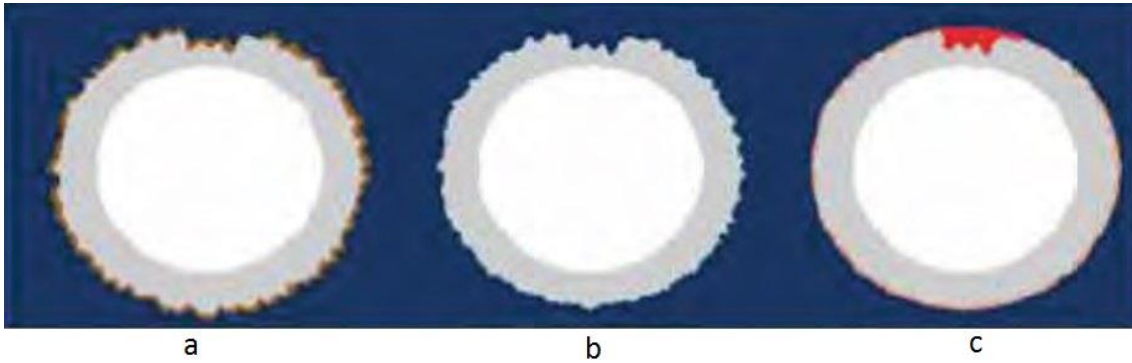
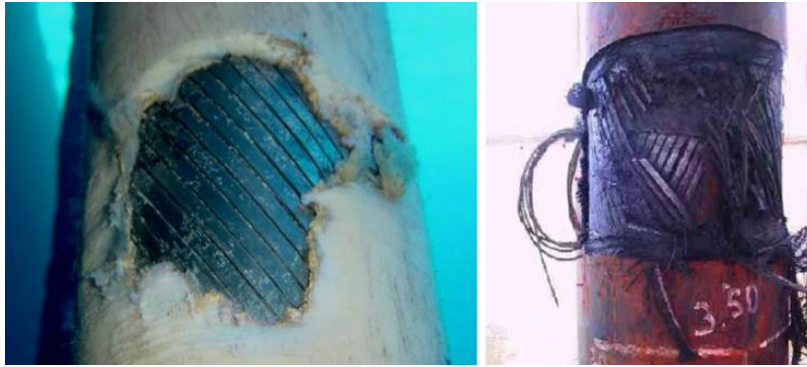


Figura 1



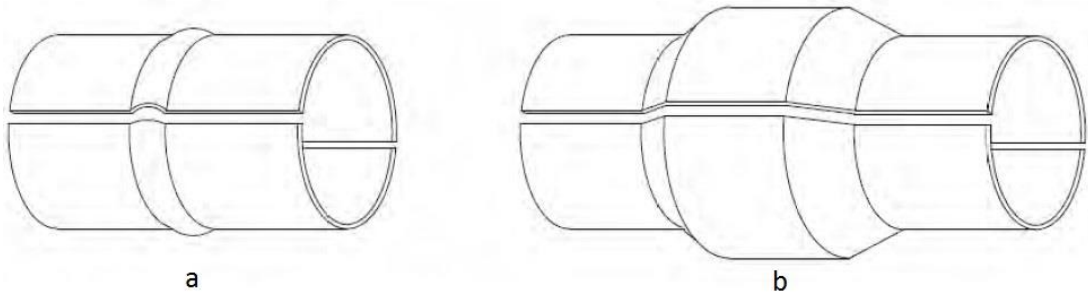
Figura 2



a

b

Figura 3



a

b

Figura 4



Figura 5

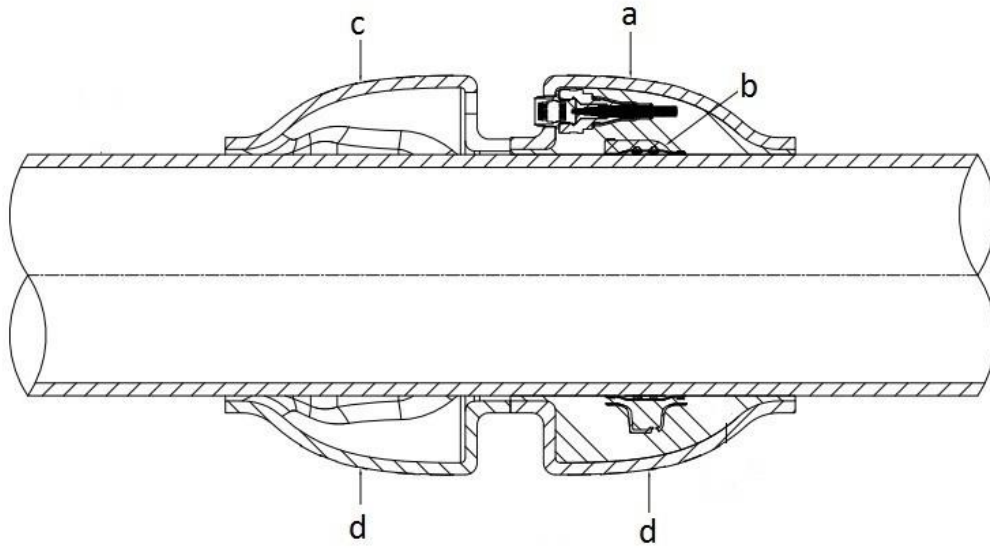


Figura 6

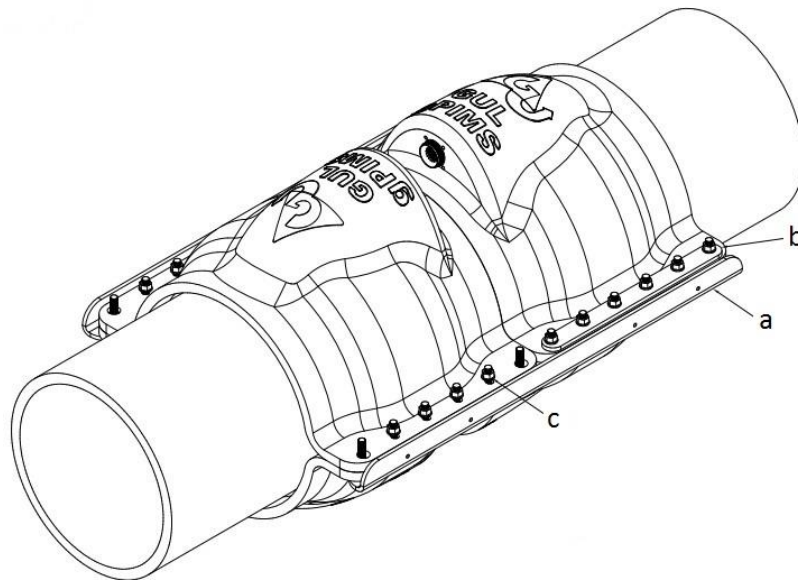


Figura 7

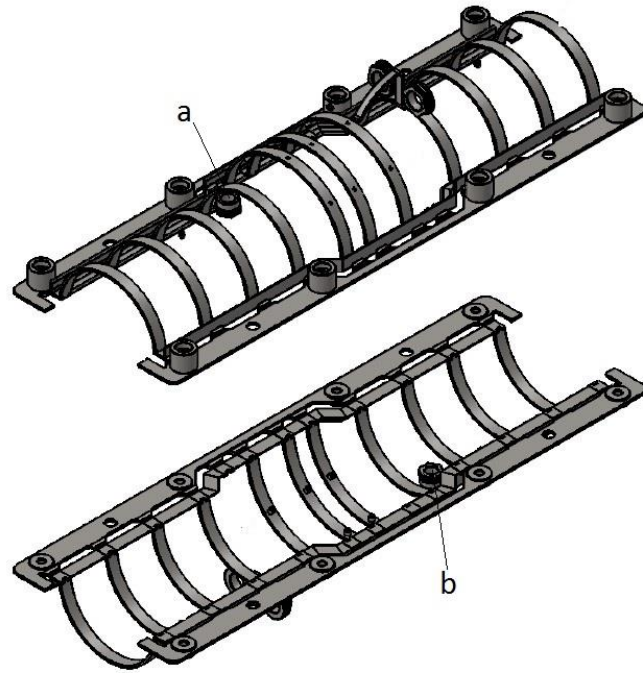


Figura 8

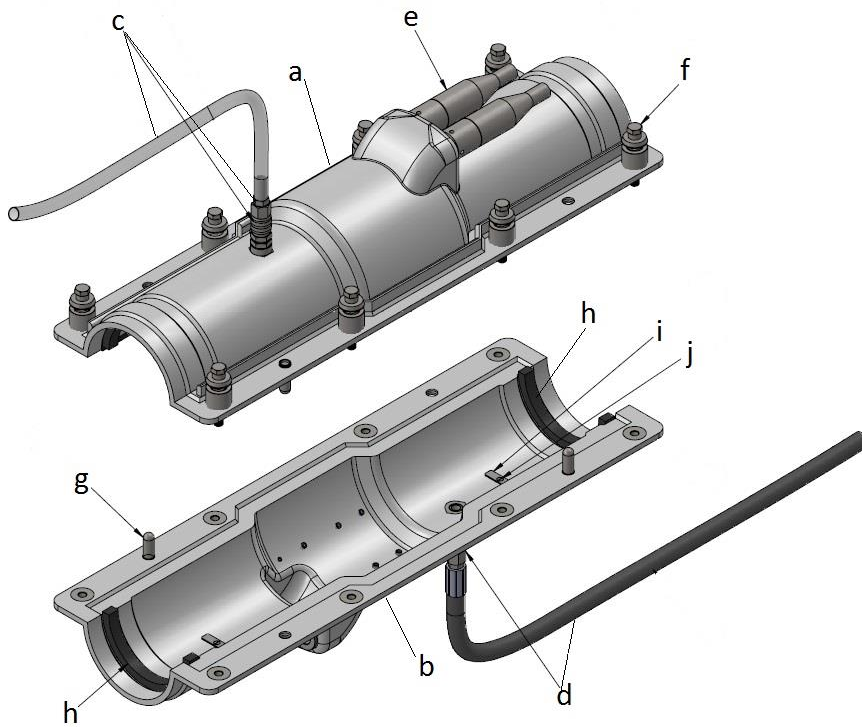


Figura 9

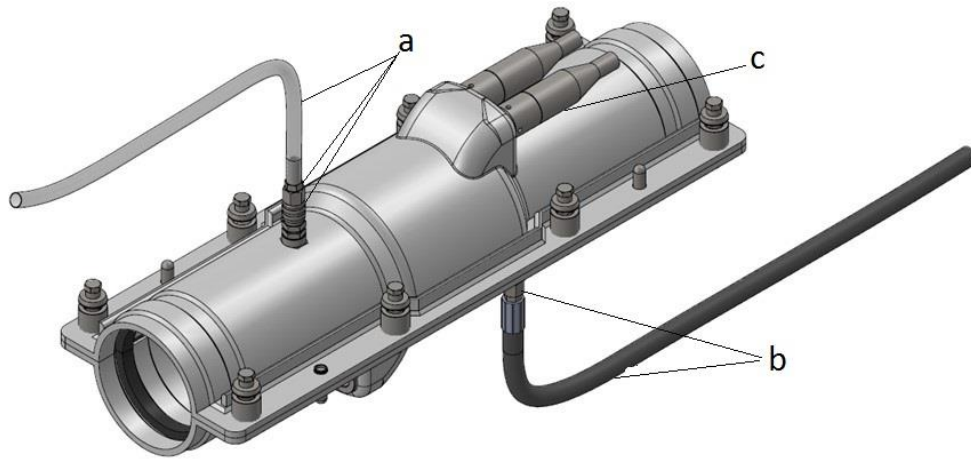


Figura 10

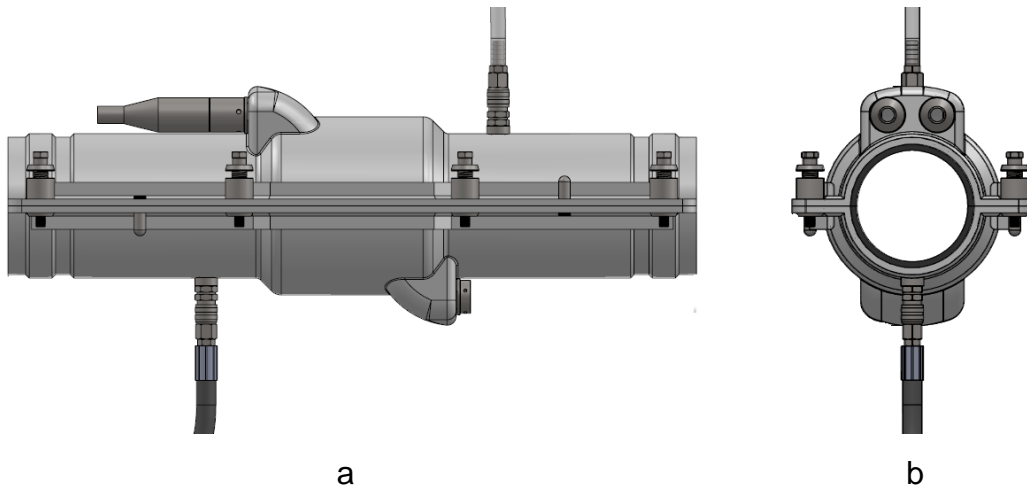


Figura 11

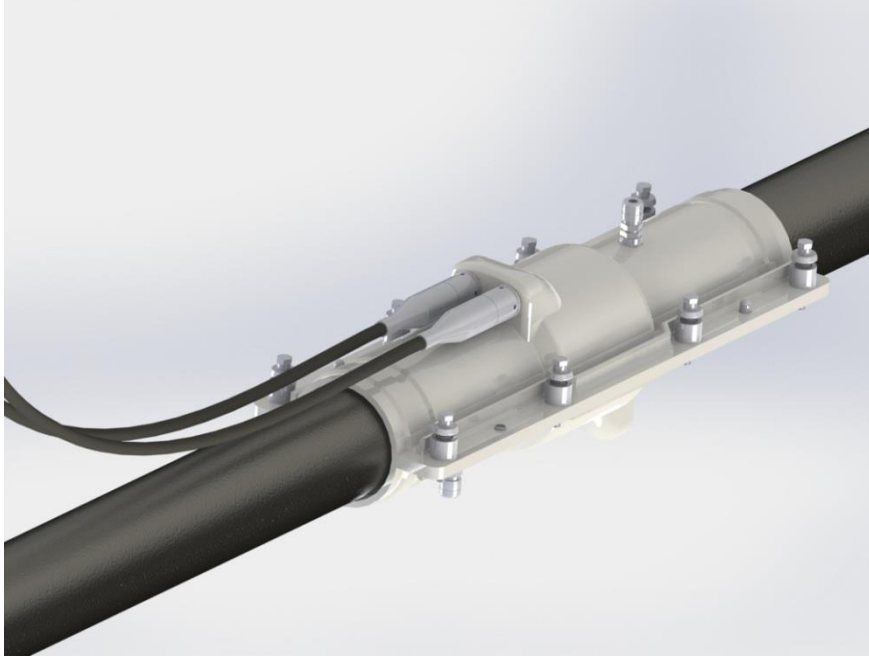


Figura 12

**RESUMO****DISPOSITIVO BIPARTIDO PARA APLICAÇÃO DE RESINA EM REPARO DE UM DUTO FLEXÍVEL  
E/OU MONITORAMENTO DE DUTO RÍGIDO**

A presente invenção se refere a um dispositivo bipartido (*clamp*) e método para aplicação de resina ou misturas contendo produtos anticorrosivos para reparo de estruturas do tipo dutos flexíveis (*risers*) e/ou ainda para atuar no monitoramento de dutos rígidos. O dispositivo permite o acoplamento de sistemas de monitoramento a dutos rígidos, e neste caso, os sensores, cabos e eletrônica que constituem o sistema são pré-inseridos no dispositivo que atua como um invólucro protetivo. O invento atende às áreas de emissários submarinos, oleodutos, gasodutos, adutoras, plataformas de petróleo, tanques de armazenamento, preferentemente em ambientes marinhos.