

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

(21) **PI0704349-0 A2**



(22) Data de Depósito: 14/09/2007
(43) Data da Publicação: 05/05/2009
(RPI 2000)

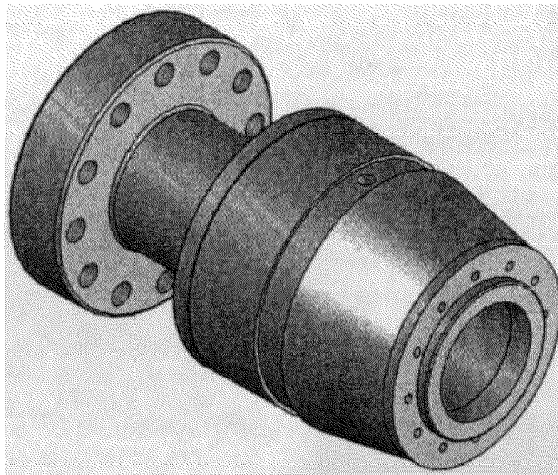
(51) *Int.Cl.:*
F16L 33/00 (2009.01)

(54) Título: **CONECTOR PARA DUTOS FLEXÍVEIS**

(73) Titular(es): Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

(72) Inventor(es): ANTONIO FERNANDO BURKERT BUENO,
FLÁVIO GALDINO XAVIER, LEANDRO VANZ DE ANDRADE, TELMO
ROBERTO STROHAECKER

(57) Resumo: CONECTOR PARA DUTOS FLEXÍVEIS. A presente invenção proporciona um conector para dutos flexíveis, notadamente útil em aplicações petrolíferas offshore. O conector da invenção apresenta uma forma inovadora de ancoragem da armadura de tração do duto flexível ao conector. A referida ancoragem apresenta, adicionalmente, uma conformação particular em "L" das extremidades dos arames da armadura de tração, que a torna mais eficiente em relação às congêneres conhecidas.





Relatório Descritivo de Patente de Invenção

CONECTOR PARA DUTOS FLEXÍVEIS

Campo da Invenção

5 A presente invenção consiste em um conector para ser fixado e segurar um membro alongado como uma tubulação flexível, que é utilizada no transporte a longa distância de fluidos sob pressão e possivelmente a altas temperaturas, tais como: gás, óleo, água, entre outros. Mais especificamente, um conector para ser usado em dutos flexíveis de exploração de petróleo
10 *offshore*. Particularmente, tal conector apresenta uma forma inovadora de ancoragem da armadura de tração do duto flexível ao conector. A referida ancoragem apresenta, adicionalmente, uma conformação particular que a torna mais eficiente em relação às congêneres conhecidas.

15 Antecedentes da Invenção

A produção de petróleo e gás em águas profundas e em água muito profundas proporciona muitos desafios no que diz respeito a um projeto técnico e custo acessível de sistemas de *risers*. As grandes petrolíferas possuem uma considerável parcela de produção de óleo proveniente de poços de petróleo
20 situados sob lâminas d'água. Esta produção de óleo *offshore* utiliza, de maneira intensa, os sistemas de *risers* (dutos) flexíveis. Os *risers* são tubulações que ligam o poço à plataforma, permitindo a circulação de todos os fluidos.

A maior preocupação no que diz respeito às operações de extração de
25 petróleo e gás em mar aberto (*offshore operations*), portanto, é a incerteza que cerca a vida útil dos sistemas de *risers*. A má avaliação no cálculo da vida útil restante do referido sistema pode levar a perdas repentinas e catastróficas do material petrolífero, bem como a danos ambientais. A preocupação atual é relativa à integridade desses *risers*, submetidos a condições severas de
30 trabalho (ambiente, fratura e solicitação em fadiga).

O efeito da fadiga pode ser causado por fatores que serão resumidamente discutidos. A contribuição para a fadiga do material dada por eventos naturais marinhos, tais como vento, correntes marinhas, tempestades,

variação das ondas etc., são eventos cuja interação com o sistema de *risers* é imprevisível, mesmo para uma determinada área onde esses eventos tendem a se repetir. Um outro efeito a ser considerado é o da interação do solo com o duto.

5 O aumento da produção de petróleo está intimamente relacionado à melhoria da tecnologia associada aos *risers*. Por esses *risers*, através de um sistema de bombas e injeção, é possível extrair o petróleo dos poços e trazer até as plataformas. No entanto, não é apenas petróleo o produto extraído, mas também gases residuais e outros compostos corrosivos que atacam os dutos e

10 o sistema de bombeamento. É necessário, portanto, que seja feita a manutenção constante dos *risers* e troca quando o componente se encontra comprometido. Caso o *riser* falhe, os produtos que estiverem sendo levados para a plataforma podem ser liberados para o ambiente.

Atualmente cerca de 90% da produção nacional utiliza linhas de *risers*

15 flexíveis e o mercado é abastecido por fabricantes estrangeiros, tais como franceses, norte-americanos e dinamarqueses. Nesse contexto, a presente invenção refere-se a um conector para dutos flexíveis que visa facilitar o acesso e baixar os custos de produção, fornecendo um produto eficiente e de origem nacional.

20 Na literatura patentária foram encontrados alguns documentos que circunscrevem o tema. A patente norte-americana US 2,940,778, de Kaiser, Rohrerweg e colaboradores, publicada em 14 de Junho de 1960, revela um conector para tubos de borracha/plástico de grande diâmetro sujeitos a elevadas cargas, tais como grandes fluxos de água. Este documento revela

25 conector já conhecido para tubos de borracha/plástico; porém suas paredes possuem uma camada intermediária de arames conectados que são liberados em sua camada externa de cobertura. O encaixe do tubo com o conector é favorecido pela leve curvatura conferida aos arames de aço provenientes da camada intermediária do tubo, antes da aplicação de um material selante. A

30 diferença em relação a presente invenção se encontra na particular conformação em "L" dos arames da armadura de tração e na ancoragem de forma cônica sobre o conector.

A patente norte-americana US 6,273,142, de NKT Flexibles I/S e publicada em 14 de Agosto de 2001, refere-se a um tubo flexível com um conector associado. Na montagem, o referido conector é conectado a um tubo de pressão flexível detentor de uma estrutura em camadas. Uma destas
5 camadas, é composta de arames metálicos orientados em sentido helicoidal. Estes fios são deformados em suas extremidades e em conjunto com um material, tal como epóxi, forma um conector. Neste caso, a diferença em relação a presente invenção também reside na particular conformação em "L" dos arames da armadura de tração e na forma cônica de ancoragem.

10 A patente norte-americana US 6,923,477, de Coflexip e publicada em 02 de Agosto de 2005, se refere a um conector para tubos flexíveis, onde os tubos compreendem um selo interno e apresentam camadas. Uma destas camadas contém arames que são deformados para possibilitar um melhor encaixe. Adicionalmente, a patente US 6,592,153, de Wellstream Inc. e publicada em 15
15 de Julho de 2003, também trata de um conector para tubos flexíveis, incluindo uma unidade selante anular contendo uma composição elastomérica resiliente localizada no interior da carcaça do conector. Este arranjo viabiliza o encaixe conector-tubo flexível. Entretanto, estas duas últimas referências, também diferem da presente invenção quanto ao sistema de ancoragem da armadura
20 de tração dos tubos flexíveis.

Conforme visto anteriormente, a literatura patentária analisada não antecipa nem menciona o objeto da presente invenção.

Objetivos da Invenção

25 É um objetivo da presente invenção proporcionar um melhorado conector para dutos flexíveis.

Em um aspecto, a presente invenção proporciona um conector para uso em dutos flexíveis de exploração de petróleo *offshore*. O conector da invenção proporciona uma forma inovadora de ancoragem da armadura de tração do
30 duto flexível ao conector. A referida ancoragem apresenta, adicionalmente, uma conformação particular que a torna mais eficiente em relação às congêneres conhecidas.

Estes e outros objetos da presente invenção ficarão mais evidentes a partir da descrição detalhada da invenção, que permitirá, com o auxílio das figuras, melhor entender a estrutura mecânica da presente invenção.

Breve Descrição das Figuras

5 Figura 1 – (a) mostra o conector para dutos flexíveis. (b) mostra as partes do conector separadamente.

 Figura 2 – Vista em corte do conector com detalhes.

 Figura 3 – mostra um tipo de duto flexível denominado *Rough bore*. Nesta figura todas as camadas são identificadas: (1) – Carcaça Intertravada,
10 (2) – Barreira de Pressão ou Camada de Estanqueidade, (3) – Armadura de Pressão, (4) – Armadura de Tração, (5) – Capa Externa.

 Figura 4 – mostra um outro tipo de duto flexível denominado *Smooth bore*. Nesta figura todas as camadas são identificadas: (1) – Carcaça Plástica,
15 (2) – Armadura de Pressão, (3) – Camada de Estanqueidade, (4) – Armadura de Tração, (5) – Capa Externa.

Descrição Detalhada da Invenção

 A seguir a presente invenção será exposta em detalhes. As figuras serão importantes na compreensão da funcionalidade do conector para dutos
20 flexíveis. Tal descrição será efetuada, sem contudo limitá-la, de forma que realizações similares estão dentro do escopo da invenção.

 Os dutos flexíveis usados em operações *offshore* devem estar habilitados para resistir a altas pressões internas e/ou externas e também devem possuir resistência longitudinal a flexão e torção para evitar risco de
25 ruptura. Eles têm várias configurações que dependem precisamente do seu uso, mas em geral satisfazem a critérios construtivos definidos em particular pelas recomendações da American Petroleum Institute: API 17B (*Recommended Practice for Flexible Pipe*) e API 17J (*Specification for Unbonded Flexible Pipe*). Os conectores também são definidos nas
30 recomendações da API 17J.

 A presente invenção pode ser aplicada a tubos flexíveis chamados *Rough bore*, conforme pode ser visto na Figura 3, onde a camada mais interna é formada por fitas de aço intertravadas. Os dutos flexíveis do tipo *Smooth*

bore, de acordo com a Figura 4, também podem receber este conector. Neste tipo de duto a camada mais interna é formada por uma camada plástica.

As Figuras 1 (a) e (b) ilustram o conector externamente e sua subdivisão em Parte Interna do conector, Capa do conector e Flange.

5 A partir da Figura 2, na qual se observa o conector em corte, pode-se descrever a montagem do conector da seguinte forma: a carcaça (10) e a barreira de pressão (9) são induzidas na parte interna do conector (1) encostando no selo interno de estanqueidade (5). Os arames da armadura de tração (4) conformados, em suas extremidades, em forma de "L", ancoram
10 sobre a parte cônica do conector (1). Outro selo (externo) (11) é colocado sobre a barreira de pressão (9) e preso pelo flange interno (7) aparafusado em (1), para garantir a estanqueidade. A capa do conector (2) é rosqueada em (1) e fechada pelo flange (3) preso por parafusos, prendendo assim a capa externa do duto (6) e deixando o conector apto para receber a resina epóxi que
15 finalizará a fixação da armadura de tração (4) ao conector (1), preenchendo as regiões vazias destacadas na Figura 2.

Dentre as inovações da presente invenção, pode-se destacar a forma de ancoragem da armadura de tração do duto flexível ao conector, que se dá conforme mostrado no "detalhe B" do esquema ilustrado na Figura 2. Neste
20 detalhe, fica nítida a conformação em "L" e a ancoragem de forma cônica sobre o conector, efetuada pelas extremidades dos arames da armadura de tração. A presente invenção reduz os custos deste acessório, sem prejudicar nenhuma das propriedades requeridas pelo mercado. Adicionalmente, a origem nacional deste produto, estimula a pesquisa e o desenvolvimento de inovações para
25 este segmento da indústria, que entre outras vantagens, tendem a reduzir os custos de produção da indústria petrolífera.

Os versados na arte valorizarão imediatamente os importantes benefícios decorrentes do uso da presente invenção. Variações nas formas de concretizar o conceito inventivo aqui exemplificado devem ser compreendidas
30 como dentro do espírito da invenção e das reivindicações anexas.

Reivindicações

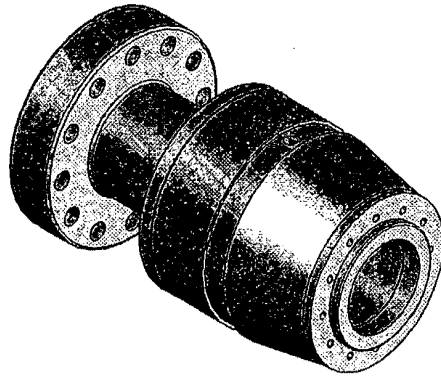
CONECTOR PARA DUTOS FLEXÍVEIS

1. Conector para dutos flexíveis **caracterizado por** compreender um meio de ancoragem, em forma cônica, dos arames que compõem a armadura de tração de risers flexíveis.
5
2. Conector, conforme reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de adicionalmente compreender conformação em “L” dos arames que compõem a armadura de tração de risers flexíveis para o devido encaixe com o conector.
10
3. Uso, na produção de petróleo, de conector para dutos flexíveis **caracterizado por** compreender um meio de ancoragem, em forma cônica, dos arames que compõem a armadura de tração de risers flexíveis.
15
4. Uso, conforme reivindicação 3, **caracterizado pelo fato** de que o referido conector adicionalmente compreende conformação em “L” dos arames que compõem a armadura de tração de risers flexíveis para o devido encaixe com o conector.

Figuras

Figura 1

(a)



(b)

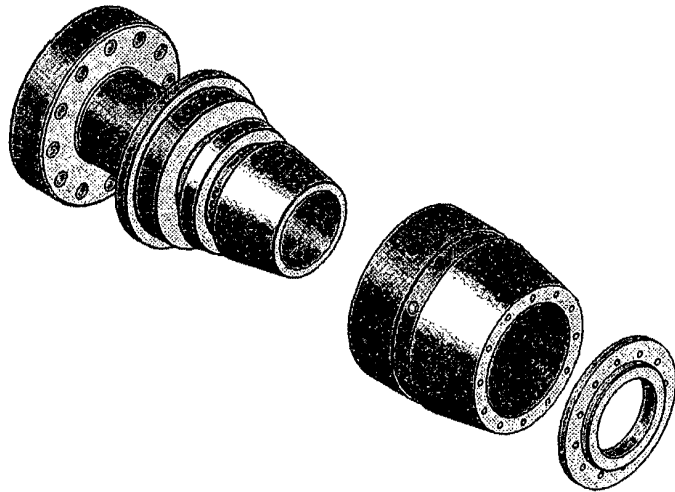


Figura 2

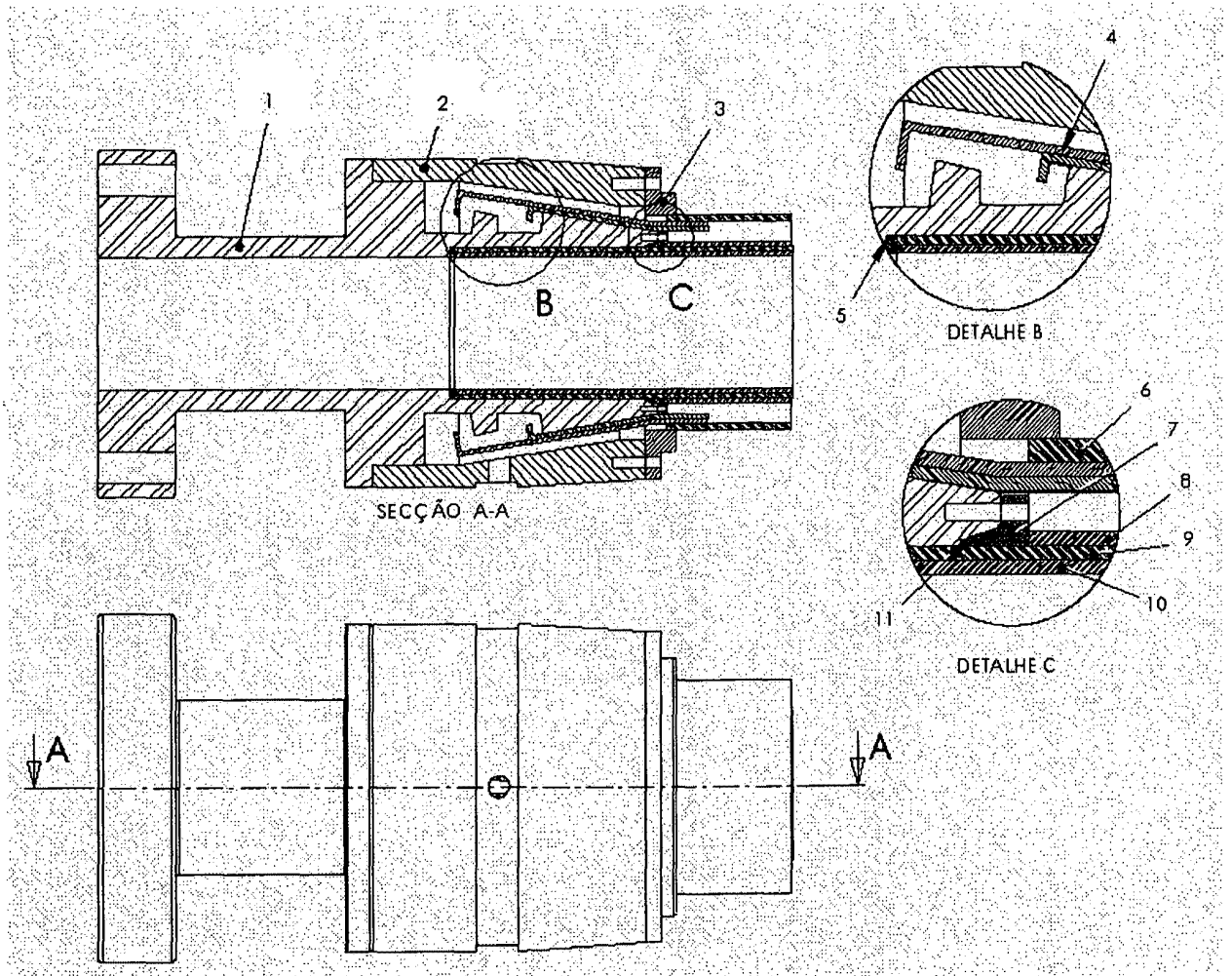


Figura 3

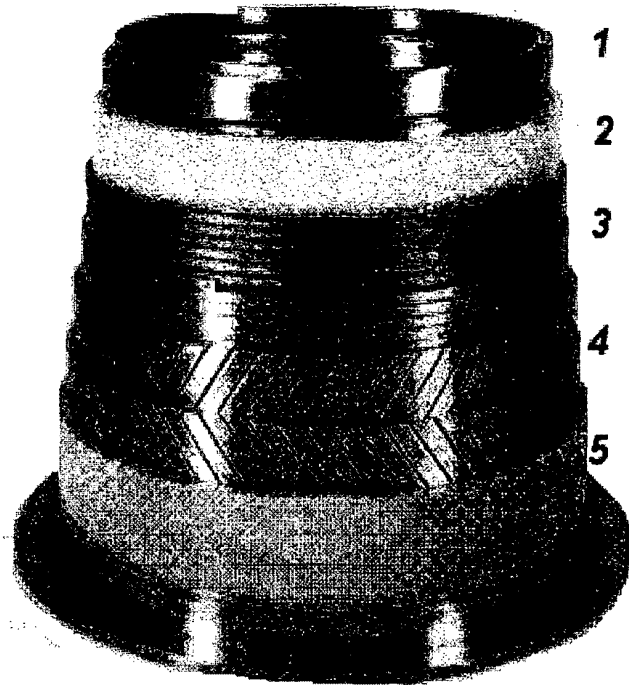
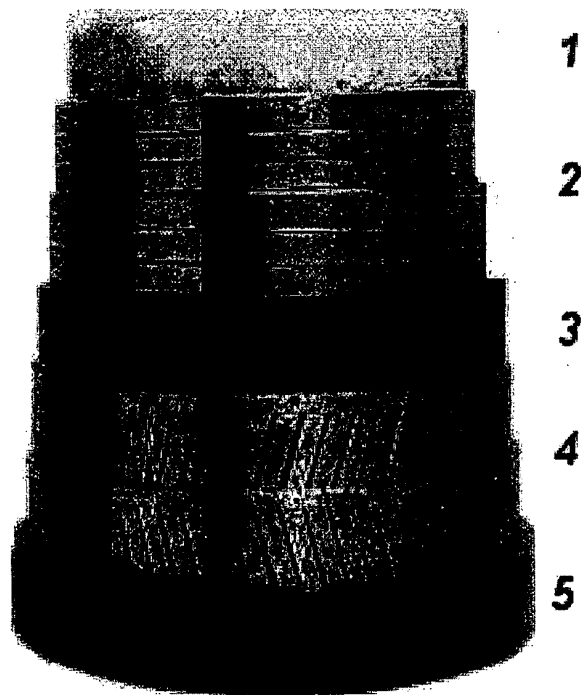


Figura 4



Resumo**CONECTOR PARA DUTOS FLEXÍVEIS**

5 A presente invenção proporciona um conector para dutos flexíveis, notadamente útil em aplicações petrolíferas *offshore*. O conector da invenção apresenta uma forma inovadora de ancoragem da armadura de tração do duto flexível ao conector. A referida ancoragem apresenta, adicionalmente, uma conformação particular em "L" das extremidades dos arames da armadura de tração, que a torna mais eficiente em relação às congêneres conhecidas.