



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

(21) PI 1101090-8 A2



* B R P I 1 1 0 1 0 9 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 21/03/2011

(43) Data da Publicação: 21/05/2013
(RPI 2211)

(51) Int.Cl.:

E21B 17/01

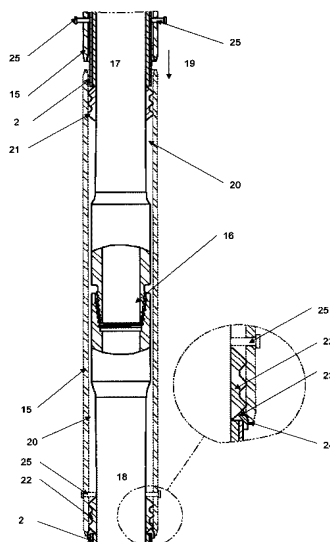
F16L 59/14

(54) Título: ISOLAMENTO TÉRMICO DE TUBOS DE UMA COLUNA DE TUBOS DE PRODUÇÃO SUBMARINA DE PETRÓLEO, SEGMENTO TUBULAR, E SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO DE JUNTAS DE UNIÃO

(73) Titular(es): IPB-GR INDÚSTRIA MECÂNICA LTDA

(72) Inventor(es): Gilmar Souza Cupolillo, Renato César Martins Vieira

(57) Resumo: ISOLAMENTO TÉRMICO DE TUBOS DE UMA COLUNA DE TUBOS DE PRODUÇÃO SUBMARINA DE PETRÓLEO, SEGMENTO TUBULAR, E SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO DE JUNTAS DE UNIÃO. A presente invenção se refere a um isolamento térmico de tubos de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, consistindo basicamente a novidade em que o isolamento apresenta múltiplas camadas de isolante térmico (6, 7) dispostas em volta do tubo (1), e sendo que entre a primeira camada (6) e o tubo (1), e entre cada duas camadas vizinhas (6, 7) entre si, há espaços (8) onde penetra água do mar. A invenção se refere ainda a um sistema de isolamento térmico de juntas de união (16) de tubos (17, 18) de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, que compreende um segmento tubular (15) que envolve, circunferencialmente, a região da junta de união (16), e sendo que entre o dito segmento tubular (15) e os tubos (17, 18) forma-se um espaço (20) onde penetra água do mar.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção
para **“ISOLAMENTO TÉRMICO DE TUBOS DE UMA
COLUNA DE TUBOS DE PRODUÇÃO SUBMARINA DE
PETRÓLEO, SEGMENTO TUBULAR, E SISTEMA DE
5 ISOLAMENTO TÉRMICO DE JUNTAS DE UNIÃO”**

A presente invenção se refere ao isolamento
térmico de uma coluna de tubos de produção submarina de
petróleo, coluna esta também denominada de DPR (drill pipe
riser)

10

TÉCNICA ANTERIOR:

Conforme é do conhecimento geral, uma coluna
de tubos de produção é constituída de vários tubos enroscados um
no outro, nas respectivas extremidades, e é utilizada para furar um
poço de petróleo, assim como para testes de longa duração
15 (durante 5 a 9 meses), a fim de constatar a vazão daquele poço ou
se o poço é economicamente viável. O teste de longa duração
serve também para a produção antecipada do poço.

Após a conclusão dos testes, retira-se a coluna
de tubo de produção e instalam-se linhas definitivas de tubos
20 flexíveis.

Os tubos da coluna de tubos de produção são
de aço, e, levando-se em conta as baixas temperaturas em grandes
profundidades, os ditos tubos precisam ser isolados termicamente,
a fim de evitar a troca de calor do petróleo com a água do mar,
25 durante o percurso do fundo do mar até a superfície. Caso não

houvesse o isolamento térmico, o petróleo se tornaria muito viscoso, o que dificultaria substancialmente o seu escoamento.

INCONVENIENTES DA TÉCNICA ANTERIOR:

5 O isolamento térmico da técnica anterior é aplicado nos tubos da coluna por meio do enrolamento de um termoplástico, a quente, de maneira helicoidal, em cada tubo da coluna, ou por meio de pistola.

Um inconveniente dos isolamentos da técnica anterior consiste em que o termoplástico é aplicado de uma tal
10 maneira no tubo, que não permite entrada e saída de água entre o dito tubo e a superfície interna do termoplástico. Desta forma, devido às grandes pressões submarinas a que o isolamento é submetido, ocorre uma entrada forçada de água entre o isolante e
15 o tubo, formando uma espécie de bolsão de água sob pressão. Assim, quando a coluna é puxada para a superfície, ocorre um fenômeno denominado de “embolia”, ou seja, a água contida sob pressão no bolsão, estoura o isolamento em vários pontos.

Um outro inconveniente do isolamento da
20 técnica anterior é o fato de que o isolamento da junta de união de dois tubos é feito por meio de duas calhas, que são presas entre si por meio de múltiplas cintas. Este isolamento é muito demorado e complicado, gerando um aumento considerável de custos, e, além disso, frequentemente também ocorre o fenômeno de “embolia”,
25 danificando o isolamento.

OBJETIVOS E VANTAGENS DA INVENÇÃO:

A presente invenção tem como objetivos proporcionar um isolamento térmico da coluna de tubos de produção que evite o fenômeno denominado de “embolia” e que reduza substancialmente os custos de isolamento e de lançamento da coluna.

Este objetivo é alcançado por um isolamento térmico dos tubos da coluna que compreende pelo menos uma camada de isolante térmico disposta em volta do tubo, e sendo que entre o tubo e o isolante há um espaço onde penetra água do mar. O objetivo também é alcançado por um isolamento térmico que apresenta múltiplas camadas de isolante térmico dispostas em volta do tubo, e sendo que entre a primeira camada e o tubo, e entre cada duas camadas vizinhas entre si, há espaços onde penetra água do mar.

Assim, uma das vantagens do isolamento térmico dos tubos de acordo com a invenção é o fato de que os espaços permitem a entrada de água, quando o tubo está submerso, e a saída da água à medida que a coluna é içada para a superfície. Desta forma, evita-se a ocorrência da embolia e, conseqüentemente, os danos ao isolamento.

Uma outra vantagem da invenção consiste em que a água que entra nos espaços e forma um filme isolante que aumenta ainda mais a eficácia do isolamento térmico.

O objetivo da invenção também é alcançado por meio de um sistema de isolamento térmico das juntas de união dos tubos da coluna de tubos, sistema este que compreende um segmento tubular que envolve, circunferencialmente, a região da
5 junta de união de um primeiro tubo com um segundo tubo de uma coluna de tubos isolados termicamente, e se estende, de preferência, além das extremidades dos isolamentos térmicos dos ditos dois tubos; entre o dito segmento tubular e a coluna de tubo de produção formando-se um espaço onde penetra água do mar; o
10 segmento tubular sendo deslocável verticalmente, de maneira telescópica, a partir do primeiro tubo situado verticalmente acima do segundo tubo, até se posicionar na região da junta de união entre os ditos tubos; e sendo que um limitador de curso limita o dito deslocamento do segmento tubular.

15 Assim, uma outra vantagem da invenção consiste em que o isolamento térmico da junta de união de dois tubos evita a ocorrência da embolia e é feito de uma maneira muita mais rápida, reduzindo substancialmente os custos de instalação.

20 A invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita, a título de exemplo, com base nas figuras anexas:

FIGURA 1 - vista de um tubo isolado termicamente de acordo com a invenção;

FIGURA 2 - vista em corte do tubo da figura 1,
25 mostrando uma concretização preferida do isolamento térmico de acordo com a invenção;

FIGURA 3 - vista ampliada do corte da figura 2;

FIGURA 4 - vista em corte de uma segunda concretização do isolamento térmico de acordo com a invenção;

FIGURA 5 - vista em corte de uma terceira
5 concretização do isolamento térmico de acordo com a invenção;

FIGURA 6 - vista em corte de uma quarta concretização do isolamento térmico de acordo com a invenção;

FIGURA 7 - vista em corte longitudinal do segmento tubular de acordo com a invenção, para isolamento
10 térmico de juntas de união de tubos; e

FIGURA 8 - vista de um sistema de isolamento térmico de juntas de união de acordo com a invenção.

A figura 1 mostra um tubo 1 da coluna de tubos de produção (DPR) com o isolamento térmico 2 de acordo com a
15 invenção. Observa-se na figura a primeira extremidade 3, a extremidade fêmea, com rosca interna, e a segunda extremidade 4, a extremidade macho, com rosca externa.

A figura 2 é uma vista em corte do tubo da figura 1, mostrando uma concretização preferida do isolamento
20 térmico 2 de acordo com a invenção.

A figura 3 mostra com mais detalhes o isolamento térmico 2 da figura 2, o qual compreende duas camadas de isolante térmico 6 e 7, dispostas em volta do tubo 1, sendo que entre a primeira camada 6 e o tubo 1, e entre a primeira
25 camada 6 e a segunda camada 7, há espaços 8 onde penetra a água do mar, espaços estes que evitam o inconveniente da embolia e se

estendem, de preferência, em volta da circunferência do tubo 1 e ao longo de toda a extensão do isolamento térmico 2. De preferência, todos os espaços 8, onde a água do mar penetra, se comunicam

5 A primeira camada 6 apresenta um rasgo longitudinal 9, abrangendo toda a sua espessura e o seu comprimento, e que serve para facilitar a colocação da dita camada 6 sobre o tubo 1. A segunda camada 7 é inteiriça e ambas as camadas 6 e 7 são colocadas, de preferência, por extrusão. Por
10 exemplo, as camadas são introduzidas (empurradas) a frio, em uma das extremidades do tubo, ou seja, primeiro insere-se a primeira camada 6, que se abre no rasgo 9 durante a sua colocação, e, em seguida, coloca-se a segunda camada 7 sobre a primeira camada 6. O isolamento térmico de acordo com a
15 invenção pode apresentar múltiplas camadas de isolante térmico.

A figura 4 mostra uma segunda concretização do isolamento térmico 2 de acordo com a invenção. Esta concretização é semelhante à da figura 3, com camadas de isolante térmico 6 e 7, mas, neste caso, a primeira camada de
20 isolante 6 não possui um rasgo, e, conseqüentemente, os espaços 8, onde penetra a água do mar, não se comunicam.

A figura 5 mostra uma terceira concretização do isolamento térmico 2 de acordo com a invenção, isolamento este que compreende uma primeira camada de isolante térmico 10,
25 com um rasgo longitudinal 11, e uma segunda camada de isolante térmico 12, colocada sobre a primeira camada 10, e sendo que

entre o tubo 1 e a primeira camada de isolante 10 há um espaço 8 onde penetra água do mar. O rasgo longitudinal 11 atravessa toda a espessura e comprimento da primeira camada 10 e serve para facilitar a colocação da dita camada 10 sobre o tubo 1. A segunda
5 camada 12 é inteiriça.

A figura 6 mostra uma quarta concretização do isolamento térmico 2 de acordo com a invenção, isolamento este que compreende uma única camada de isolante térmico 13, com um rasgo longitudinal 14 que se estende, parcialmente, ao longo
10 da espessura da dita camada e, longitudinalmente, ao longo de toda a extensão do isolamento térmico 2. Nesta concretização, o rasgo 14 serve para auxiliar na colocação do isolante 13 sobre o duto 1. Adicionalmente, tendo em vista que o rasgo 14 apresenta uma largura maior do que os outros mostrados nas outras
15 concretizações, ele atua, simultaneamente, como um espaço onde penetra a água do mar e evita o inconveniente da embolia.

Em uma outra concretização (não mostrada nas figuras), o isolamento térmico de acordo com a invenção, pode se estender da primeira extremidade do tubo 3, a extremidade fêmea,
20 até a segunda extremidade do tubo 4, a extremidade macho, isolando completamente o dito tubo, longitudinalmente, e em toda a sua volta. Neste caso, na região das extremidades do tubo 1, onde o diâmetro é maior, pode-se colocar um trecho de isolante com um diâmetro interno maior do que aquele do restante do
25 tubo. Com esta alternativa de isolamento térmico do tubo 1, torna-

se desnecessário utilizar um segmento tubular para isolar a junta de união entre dois tubos 1.

A figura 7 mostra uma vista em corte longitudinal de um segmento tubular 15 de acordo com a invenção, para isolamento térmico de juntas de união de tubos 1. A junta de união entre dois tubos 1 apresenta um diâmetro maior do que o restante da extensão dos tubos e, assim, o segmento tubular 15 é apropriado para isolar a região da junta de união, conforme será melhor detalhado na figura 8.

A figura 8 mostra uma concretização preferida de um sistema de isolamento térmico de acordo com a invenção, para isolamento de uma junta de união de tubos.

A figura mostra uma junta de união 16 entre um primeiro tubo ou tubo superior 17, e um segundo tubo ou tubo inferior 18. Ambos apresentam o isolamento térmico 2 de acordo com a invenção. Observa-se na figura que, o segmento tubular 15 está situado em uma posição inicial, envolvendo o primeiro tubo 17, antes da instalação na região da junta de união 16. Em seguida, o dito segmento tubular 15 é deslocado, telescopicamente, para baixo, conforme mostra a seta 19, até atingir a posição final, envolvendo a junta de união 16. Na posição final, o segmento tubular 15, representado com linhas tracejadas, se estende, de preferência, além das extremidades dos isolamentos térmicos 2 dos ditos dois tubos 17 e 18, e forma um espaço 20 com os tubos 17 e 18, espaço este onde penetra água do mar. Este espaço 20 se destina a evitar que ocorra o inconveniente

da embolia, ou seja, o espaço 20 permite a entrada da água do mar devido à pressão no fundo do mar, e possibilita a saída da água à medida que a coluna de produção é içada para a plataforma.

Observa-se ainda na figura uma bucha superior 21 e uma bucha inferior 22, as quais são fixadas, respectivamente, nos tubos 17 e 18, por exemplo, por meio de colagem, e servem para guiar o segmento tubular 15 durante o deslocamento até que este se posicione na região da junta de união 16. As buchas 21 e 22 também têm a função de criar uma obstrução à saída de água do espaço 20 entre o segmento tubular 15 e os tubos 17 e 18 da coluna. Assim, as buchas 21 e 22 possuem uma pequena folga com relação à superfície interna do segmento tubular 15 e permitem a entrada de água no espaço 20, mas evitam que haja um livre fluxo da água, a fim de que a água contida no espaço 20 fique confinada durante a operação, criando um filme de isolamento térmico, e, conseqüentemente, aumentando a capacidade de isolamento do segmento tubular 15.

À medida que a coluna de tubos é içada para a superfície a água vai saindo do espaço 20 através da folga entre o segmento tubular 15 e as buchas 21 e 22, e, conseqüentemente, evitando a ocorrência da embolia.

Observa-se ainda na figura que o sistema de isolamento térmico de acordo com a invenção apresenta um limitador de curso que limita o deslocamento descendente do segmento tubular 15. Nesta concretização mostrada na figura 8, o limitador de curso compreende, por exemplo, um batente 23

pertencente ao corpo da bucha inferior 22 e situado na extremidade inferior da dita bucha. O batente 23 atua em um chanfro interno 24 do segmento tubular 15.

O limitador de curso pode também consistir, por exemplo, em um disco (não mostrado nas figuras) fixado no tubo inferior 18, sendo que a periferia do disco atua como um batente de limitação do deslocamento do segmento tubular 15, de maneira similar ao batente 23 citado acima.

Em uma outra concretização, o limitador de curso pode consistir em pelo menos um parafuso 25 (mostrado em linhas tracejadas na figura 8) enroscável na parede do segmento tubular 15 e atuante contra o isolamento térmico 2 de um dos tubos. Na presente figura o parafuso 25 atua no tubo inferior 18.

Em uma outra concretização do sistema de acordo com a invenção (não mostrada nas figuras), as buchas não são necessárias. Nesta concretização, a espessura da parede do segmento tubular 15 deve ser maior, de modo que a folga entre o isolamento térmico 2 dos tubos 17 e 18 e a parede interna do segmento tubular 15 seja bem pequena, a fim de evitar o livre fluxo de água, durante a operação da coluna de tubos. Além disso, tendo em vista a pequena folga, o isolamento térmico 2 do tubo superior 17 atua como uma guia do segmento tubular 15 durante o seu deslocamento vertical até a região da junta de união 16.

O isolante térmico de acordo com a invenção pode ser de qualquer material isolante que seja resistente à água do mar. Pode-se utilizar, por exemplo, um plástico, como por

exemplo, polipropileno, polietileno, poliestireno, nylon, acrílico, ou, também, por exemplo, borracha.

Além das concretizações apresentadas anteriormente, o mesmo conceito inventivo poderá ser aplicado a
5 outras alternativas ou possibilidades de utilização do invento. Por exemplo, a invenção poderá ser utilizada em outras áreas submarinas independentemente da salinidade da água ou de correntes marítimas, como por exemplo, em rios, baías, lagos e canais.

10 Assim sendo, será compreendido que a presente invenção deverá ser interpretada de maneira ampla, sendo sua abrangência determinada pelos termos das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Isolamento térmico de tubos de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, **caracterizado** pelo fato de que compreende pelo menos uma camada de isolante térmico (6, 7; 10, 12; 13) disposta em volta do tubo (1), e sendo
5 que entre o tubo (1) e o isolante térmico há um espaço (8; 14) onde penetra água do mar.

2. Isolamento térmico de tubos de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, **caracterizado** pelo
10 fato de que apresenta múltiplas camadas de isolante térmico (6, 7) dispostas em volta do tubo (1), e sendo que entre a primeira camada (6) e o tubo (1), e entre cada duas camadas vizinhas (6, 7) entre si, há espaços (8) onde penetra água do mar.

3. Isolamento térmico de acordo com uma das
15 reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que os espaços (8) se estendem, de preferência, em volta da circunferência do tubo (1) e ao longo de toda a extensão do isolamento térmico (2).

4. Isolamento térmico de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que, a primeira
20 camada de isolante térmico (6; 10) apresenta, de preferência, um rasgo longitudinal (9; 11; 14) abrangendo toda a espessura e todo o comprimento da dita primeira camada.

5. Isolamento térmico de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que, de preferência,
25 todos os espaços (8), onde a água do mar penetra, se comunicam.

6. Isolamento térmico de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que pode se estender da primeira extremidade do tubo (3), a extremidade fêmea, até a segunda extremidade do tubo (4), a extremidade macho, isolando completamente o dito tubo (1), longitudinalmente, e em toda a sua volta.

7. Segmento tubular para isolamento térmico de juntas de união de tubos de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, **caracterizado** pelo fato de que envolve, circunferencialmente, a região da junta de união de dois tubos (17, 18) de uma coluna de tubos isolados termicamente, e sendo que entre o dito segmento tubular (15) e a coluna de tubo de produção há um espaço (20) onde penetra água do mar.

8. Sistema de isolamento térmico de juntas de união de tubos de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, **caracterizado** pelo fato de que compreende um segmento tubular (15) que envolve, circunferencialmente, a região da junta de união (16) de um primeiro tubo (17) com um segundo tubo (18) de uma coluna de tubos isolados termicamente, e se estende, de preferência, além das extremidades dos isolamentos térmicos (2) dos ditos dois tubos (17, 18); entre o dito segmento tubular (15) e os tubos (17, 18) formando-se um espaço (20) onde penetra água do mar, e sendo que um limitador de curso (23; 25) mantém o segmento tubular (15) na posição.

9. Sistema de isolamento térmico de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o segmento

tubular (15) é deslocável verticalmente (19), de maneira telescópica, a partir do primeiro tubo (17), situado verticalmente acima do segundo tubo (18), até se posicionar na região da junta de união (16); e sendo que o limitador de curso (23; 25) limita o
5 deslocamento do segmento tubular (15).

10. Sistema de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma bucha superior (21) e uma bucha inferior (22), fixadas, respectivamente, no tubo superior (17) e no tubo inferior (18) da coluna de tubos, e
10 sendo que, entre as buchas (21, 22) e a superfície interna do segmento tubular (15) há uma folga por onde penetra a água do mar para o espaço (20) formado entre o segmento tubular (15) e os tubos (17, 18).

11. Sistema de acordo com uma das
15 reivindicações 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que o limitador de curso consiste em um batente (23) pertencente ao corpo da bucha inferior (22).

12. Sistema de acordo com uma das reivindicações 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que o limitador de curso consiste em um disco fixado no tubo inferior (18), sendo
20 que a periferia do disco atua como um batente (23) de limitação do deslocamento do segmento tubular.

13. Sistema de acordo com uma das reivindicações 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que o limitador de curso consiste em pelo menos um parafuso (25) enroscável na
25 parede do segmento tubular (15) e atuante contra o isolamento térmico (2) de um dos tubos (17, 18).

Figuras 2 a 6

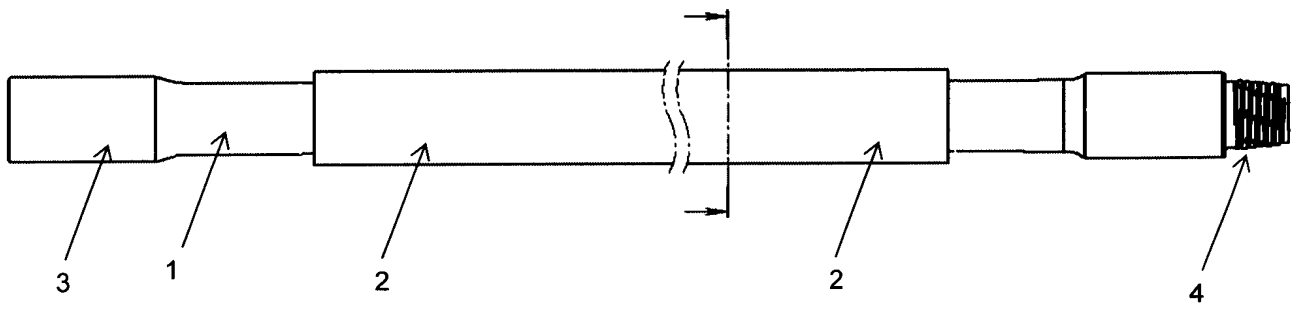


Figura 1

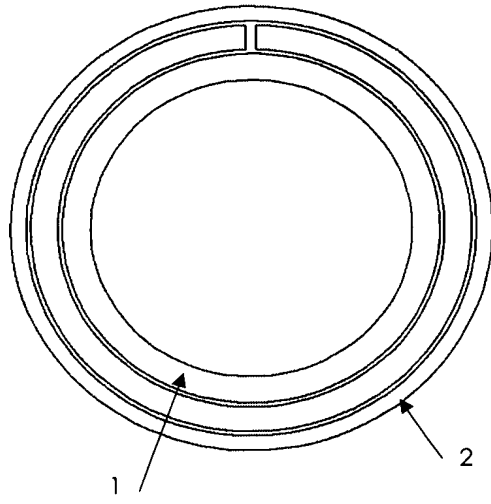


Figura 2

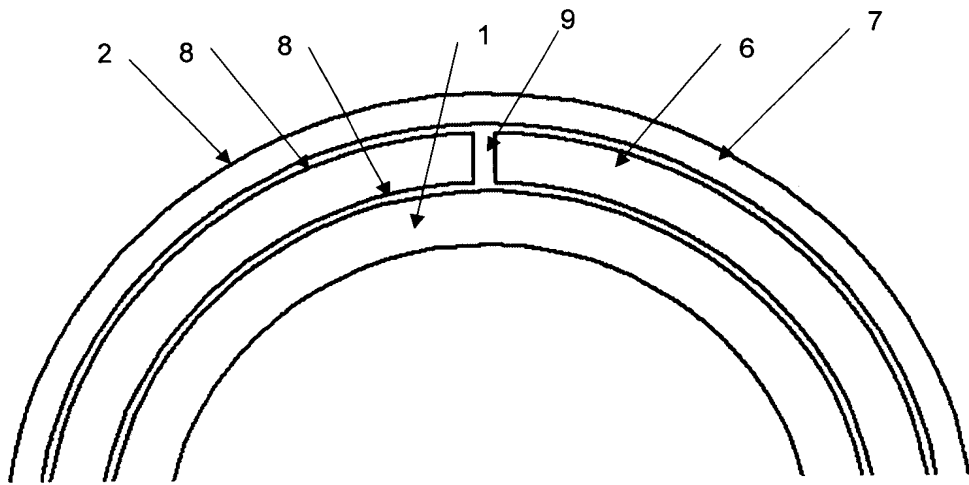


Figura 3

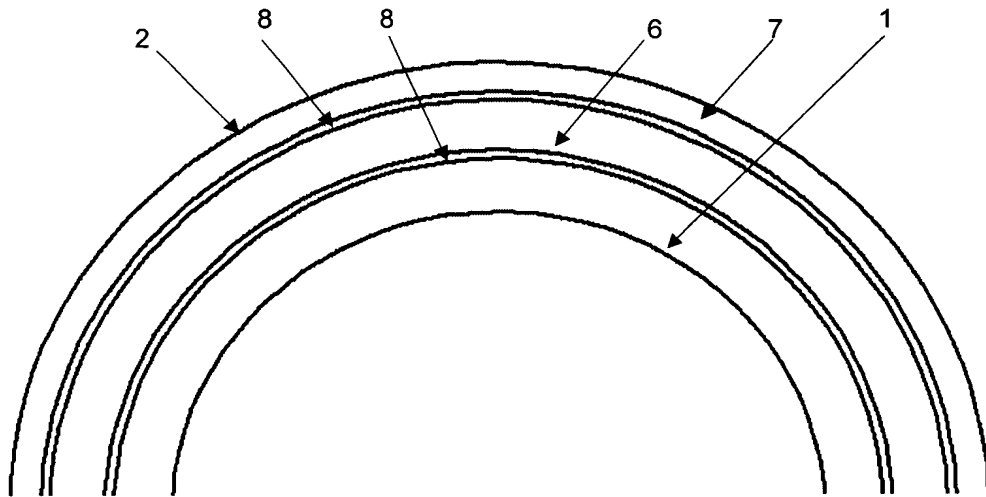


Figura 4

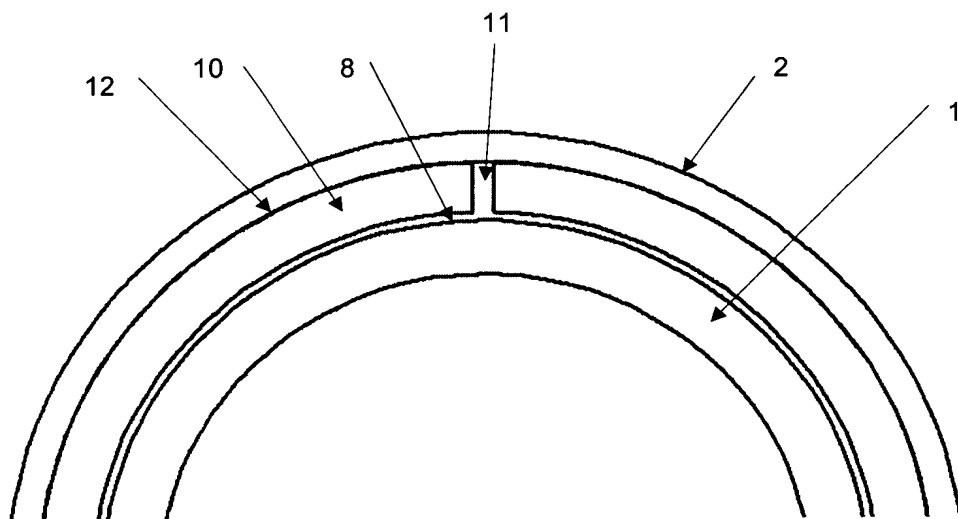


Figura 5

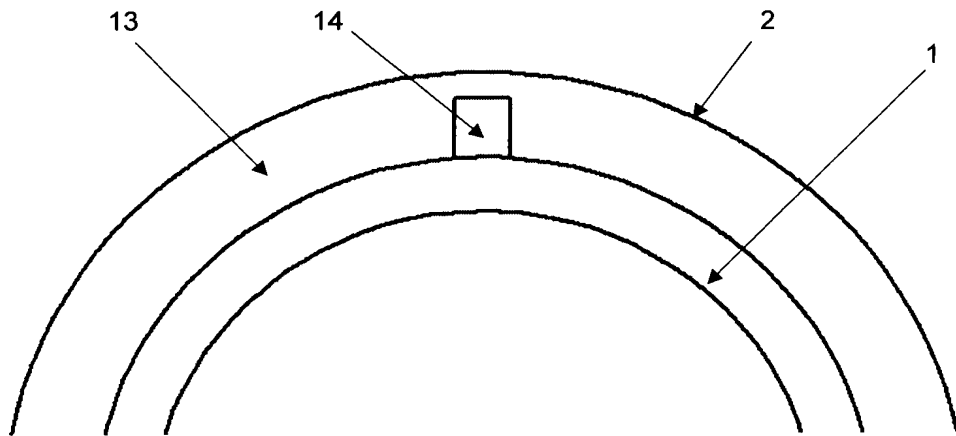


Figura 6

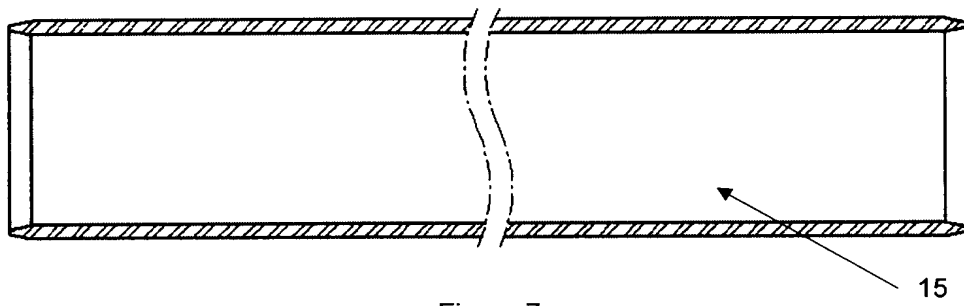
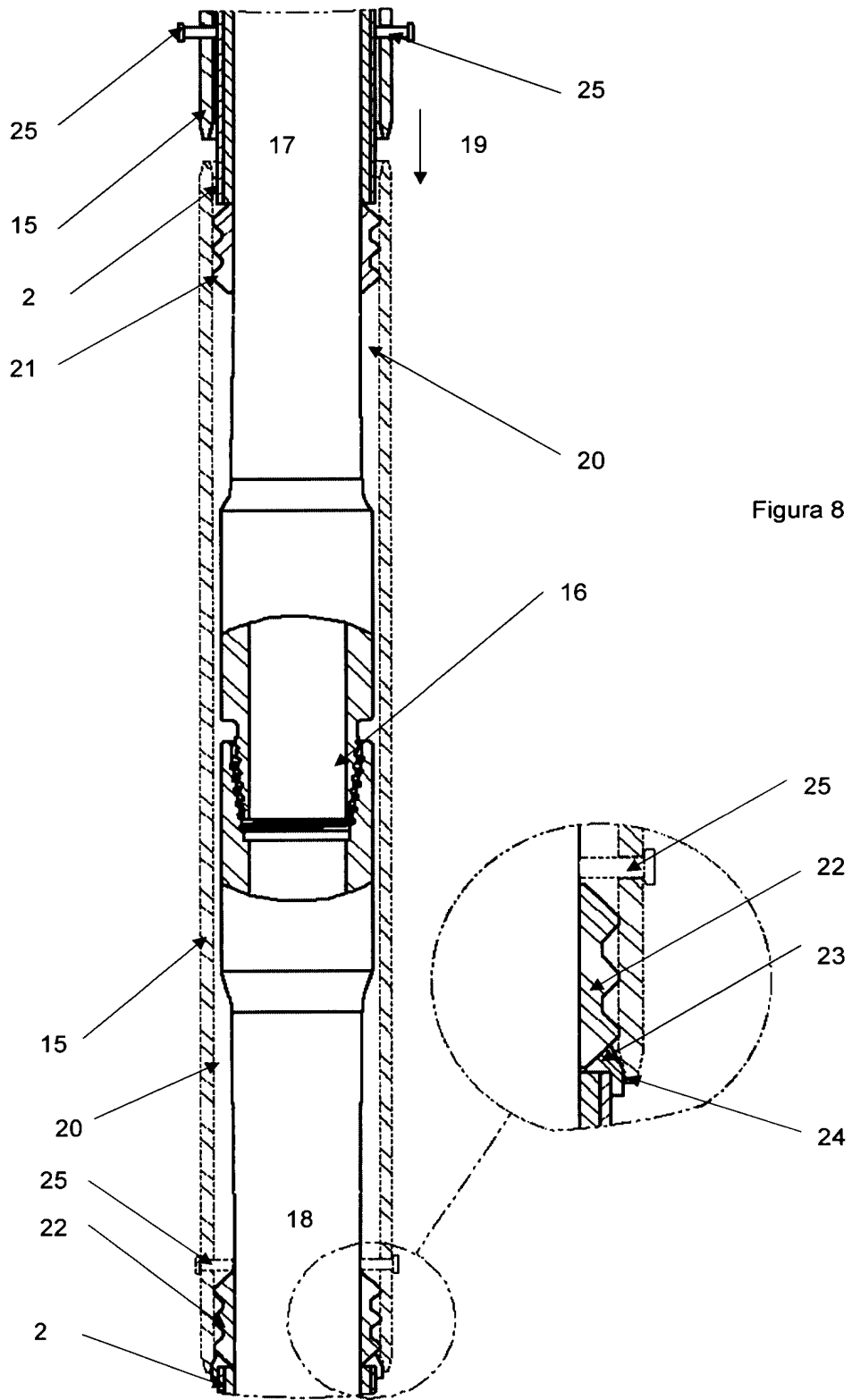


Figura 7



RESUMO

Patente de invenção **“ISOLAMENTO
TÉRMICO DE TUBOS DE UMA COLUNA DE TUBOS DE
PRODUÇÃO SUBMARINA DE PETRÓLEO, SEGMENTO
5 TUBULAR, E SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO DE
JUNTAS DE UNIÃO”**

A presente invenção se refere a um isolamento térmico de tubos de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, consistindo basicamente a novidade em que o
10 isolamento apresenta múltiplas camadas de isolante térmico (6, 7) dispostas em volta do tubo (1), e sendo que entre a primeira camada (6) e o tubo (1), e entre cada duas camadas vizinhas (6, 7) entre si, há espaços (8) onde penetra água do mar.

A invenção se refere ainda a um sistema de
15 isolamento térmico de juntas de união (16) de tubos (17, 18) de uma coluna de tubos de produção submarina de petróleo, que compreende um segmento tubular (15) que envolve, circunferencialmente, a região da junta de união (16), e sendo que entre o dito segmento tubular (15) e os tubos (17, 18) forma-se
20 um espaço (20) onde penetra água do mar.