



**JUNÇÃO DE TUBOS PARA CONEXÃO DE UM PRIMEIRO TUBO A UM SEGUNDO TUBO E MÉTODO PARA ACOPLAR UM PRIMEIRO TUBO A UM SEGUNDO TUBO DE UMA FORMA IMPERMEÁVEL A FLUIDOS**

5

A invenção diz respeito a uma junção de tubos, para conexão de um primeiro tubo a um segundo tubo, compreendendo um elemento pino oco no lado do primeiro tubo, compreendendo um elemento caixa oco, que fica, pelo menos parcialmente, circundando o elemento pino, e que é conectado ao segundo tubo, em que um primeiro anel é colocado próximo a uma extremidade do dito elemento pino, em contato direto com o elemento pino, e um segundo anel é acoplado com o elemento caixa, e em que o segundo anel fica em contato axial com o primeiro anel.

A invenção evidencia, especialmente, o acoplamento de tubos, tais como tubos de parede fina.

20

A conexão de dois tubos entre si é um objeto muito comum e solucionado na técnica anterior por diversos dispositivos. O pedido de patente internacional WO 2007/002576 A2 descreve, por exemplo, conexões, que são proporcionadas para uso com diferentes tipos de tubulações. Uma dessas conexões do pedido de patente internacional WO 2007/002576 A2 inclui um elemento de aperto, tendo uma borda de indentação de tubo aguda, que proporciona um selo entre o elemento de aperto de tubo e o tubo. Outra dessas conexões do pedido de patente internacional WO 2007/002576 A2 inclui um elemento de aperto de tubo, tendo

uma borda de indentação em corpo que proporciona um selo entre o elemento de aperto de tubo e um corpo de conexão. No entanto, essa técnica anterior não é capaz de ser usada na indústria de óleo e gás. Os padrões que se aplicam para a indústria de óleo e gás, relativos à conexão de tubos entre si, requerem uma reutilização de todos os elementos individuais. Esse requisito não é satisfeito na técnica anterior descrita no pedido de patente internacional WO 2007/002576 A2, pois uma deformação plástica, tal como uma indentação, tem que ser experimentada em um dos tubos.

Outros dispositivos da técnica anterior são descritos na patente U.S. 4.844.517 e nos pedidos de patentes EP 0309179 A1 e EP 1065423 A2. Na patente U.S. 4.844.517, um elemento porca contata uma união de acoplamento por meio de roscas de união, enquanto que a união de acoplamento é conectada a um tubo por meio de recessos e protuberâncias no tubo, que são posicionados nas ranhuras da união de acoplamento. Durante o aperto, o elemento porca força a união de acoplamento para contato com um elemento luva, que é preso no outro tubo por meio de ranhuras e protuberâncias. No entanto, esse dispositivo da técnica anterior tem uma deficiência de difícil instalação.

Nas soluções descritas nos pedidos de patentes EP 0309179 A1 e EP 1065423 A2, uma deformação plástica, como no pedido de patente internacional WO 2007/002576 A2, é necessária para a obtenção do efeito vedante, o que não é desejável.

Outro acoplamento de tubo é descrito na patente U.S. 3.889.989, evidenciando os acoplamentos de tubos de alta pressão, do tipo no qual uma extremidade de um corpo de acoplamento perfurado é rosqueada externamente para receber  
5 uma porca rígida, em que o dito corpo e a dita porca têm ambos uma superfície cônica interna, que fica em contato com um anel penetrante rígido bicônico de metal dúctil, que é comprimido por meio de cristas em ranhuras circulares, formadas na extremidade de um tubo a ser acoplado, e em que o anel  
10 penetrante tem, entre as suas seções cônicas, uma seção central, que tem um maior diâmetro do que aquele das ditas seções cônicas. De acordo com a invenção, a seção central do anel penetrante incorpora uma borda vedante circunferencial, que é disposta para ser suportada em uma face terminal do  
15 corpo de acoplamento. Esse documento descreve os aspectos do preâmbulo da reivindicação 1.

O acoplamento de tubos precisa do movimento da porca em relação ao corpo de acoplamento. No entanto, de novo, a  
20 deformação plástica, dessa vez do anel penetrante, é necessária para a obtenção de uma vedação impermeável a fluidos entre os respectivos elementos.

O objeto da presente invenção é corrigir as desvantagens  
25 da técnica anterior, para possibilitar uma fácil aplicação na indústria de óleo e gás. Ao mesmo tempo, um dispositivo deve ser apresentado, que seja de fácil manufatura, de uso seguro no campo, com menos vazamento de fluidos resultante entre as respectivas partes de uma junção. Como explicado acima, a

reutilização dos elementos individuais, mesmo após a junção de tubos ter sido montada por uma primeira vez, deve ser garantida ao mesmo tempo.

5 A invenção diz respeito também a um método de acoplamento impermeável a fluidos de um primeiro tubo com um segundo tubo.

No que se refere aos cinco documentos da técnica anterior discutidos acima, os métodos para acoplamento impermeável a  
10 fluidos, de um primeiro tubo em um segundo tubo, são, em geral, já conhecidos, mas têm diversas dificuldades relativas à impermeabilização a fluidos e à reutilização, resumindo que não satisfazem os padrões necessários, relativos à indústria de óleo e gás.

15

O objeto da presente invenção é também superar essas deficiências. Também é um objeto facilitar a montagem.

O objeto da presente invenção é solucionado com uma junção  
20 de tubos do tipo mencionado acima, na qual o segundo anel geralmente se estende do primeiro anel, na direção oposta à dita extremidade do elemento pino, que fica próxima do elemento caixa.

25 O objeto é também solucionado por:

a) um método para o acoplamento, impermeável a fluidos, de um primeiro tubo a um segundo tubo, compreendendo as etapas de: inserir um primeiro anel em um elemento caixa, que é

conectado ao segundo tubo; inserir um segundo anel no elemento caixa; e inserir um elemento pino no primeiro anel, em que o segundo anel geralmente se estende do primeiro anel, na direção oposta a uma extremidade do elemento pino, que fica  
5 próxima do elemento caixa,  
e é solucionado alternativamente por:

b) um método para o acoplamento impermeável a fluidos de um primeiro tubo em um segundo tubo, compreendendo as etapas  
10 de: aplicar um segundo anel em um elemento pino; posicionar um primeiro anel na parte externa do elemento pino; inserir a combinação do elemento pino, primeiro anel e segundo anel, pelo menos parcialmente, em um elemento caixa; inserir o segundo anel com suas roscas externas no elemento caixa, em  
15 que o segundo anel se estende geralmente do primeiro anel, na direção oposta a uma extremidade do elemento pino, que fica próxima do elemento caixa.

Devido a essa invenção, tubos de paredes finas podem ser  
20 conectados entre si. O próprio elemento pino pode ser também de paredes finas, e pode ser uma parte integral de um primeiro tubo, ou conectado a esse primeiro tubo, direta ou indiretamente. Como o primeiro anel pode ser atarraxado nas roscas secundárias do elemento pino, na instalação de  
25 produção, tal como uma fábrica, pode-se evitar que no campo, onde o equipamento para óleo ou gás é finalizado, os operadores no campo vão ter que manusear a conexão rosqueada, entre o elemento pino e o primeiro anel. Problemas, tais como rosqueamento cruzado ou aperto excessivo, podem ser, desse

modo, evitados. Desse modo, resulta então que o operador do equipamento no local da tubulação, isto é, no campo, vai ter apenas que lidar com rosquear o segundo anel no elemento caixa. Em virtude do fato de que o segundo anel tem uma superfície externa, que é espaçada da superfície externa do elemento pino, conseqüentemente, o segundo anel não precisa ser, necessariamente, de parede fina. Uma rosca mais robusta pode ser usada entre o segundo anel e o elemento caixa, em conseqüência do que os problemas são evitados, tal como rosqueamento cruzado ou aperto excessivo, durante a operação de atarraxamento.

As concretizações que propiciam vantagens especiais são reivindicadas nas reivindicações dependentes e explicadas a seguir.

É, por exemplo, vantajoso se o segundo anel for acoplado desprendidamente no elemento caixa.

Se o primeiro anel for conectado ao elemento pino por meio de uma conexão rosqueada, por uma costura de solda, por um adesivo, ou por, pelo menos, uma ranhura circunferencial, variantes de vida útil especialmente longa e de fácil montagem podem ser obtidas. É especialmente vantajoso se as ranhuras têm uma configura em forma de dente de serra, para torna a conexão mais segura e de vida útil mais longa.

Uma vida útil especialmente longa é para uma junção de tubos, na qual o primeiro anel é uma parte integral do elemento pino.

5 Outra vantagem é se o elemento caixa for compreendido de roscas primárias na sua parte interna, que ficam em contato com as roscas externas do segundo anel, em que o segundo anel é posicionado entre o elemento pino e o elemento caixa, e em que o primeiro anel compreende roscas internas, que ficam em  
10 contato de união com as roscas secundárias do elemento pino.

Uma concretização configurada especialmente vantajosa é caracterizada pelo fato de que o elemento pino compreende uma superfície localizadora, alinhada em uma direção transversal  
15 relativa ao eixo longitudinal do elemento pino, que fica em contato com o elemento caixa, em que a superfície localizadora é, de preferência, alinhada ortogonalmente, em relação ao dito eixo longitudinal. Proporcionando-se essa superfície localizadora, um batente no elemento pino pode ser  
20 proporcionado para possibilitar a interrupção do movimento relativo do elemento pino em relação ao elemento caixa, tão logo a superfície localizadora entre em contato com o elemento caixa.

25 Ainda mais, é vantajoso se o elemento caixa seja, direta e/ou integralmente, conectado ao segundo tubo. Como tal, o segundo tubo já pode ser configurado na fábrica, para que seja adequadamente moldado para fixação no segundo anel, sem

proporcionar uma possibilidade para futuro vazamento entre o elemento caixa e o segundo tubo.

Como na fábrica, na qual a junção de tubos é manufaturada, 5 o manuseio de roscas delicadas, relativa a roscas robustas, pode ocorrer a um menor risco de dano a essas roscas delicadas, é vantajoso se as roscas primárias são de uma diferente altura de rosca e/ou passo de rosca, e/ou formam roscas secundárias. Ainda que alguns elementos sejam pré-  
10 combinados na fábrica, isto é, aqueles elementos com as roscas delicadas para possibilitar o transporte de óleo ou gás, a junção global pode ser apenas finalizada no campo. Como um exemplo para uma rosca delicada, a rosca redonda API 8 padrão pode ser identificada. No entanto, também as roscas dente de  
15 serra e mesmo as roscas com uma geometria não helicoidal, isto é, tendo protuberâncias que se acoplam por constituição efetiva, em vez de constituição rotativa, são exemplos dessas roscas delicadas. Essa rosca delicada é, de preferência, posicionada na área de contato entre o elemento pino e o  
20 primeiro anel, isto é, na área das roscas secundárias.

É vantajoso se as roscas primárias e secundárias são do mesmo tipo de rosca. Como tal, o processo de manufatura pode ser simplificado. As roscas primárias na parte interna do  
25 elemento caixa e as roscas externas do segundo anel podem ser configuradas como rosca do tipo trapezoidal. No entanto, também diferentes meios de acoplamento podem ser usados, tais como meios de aperto ou fixação.

É especialmente vantajoso se as roscas primárias são do tipo dente de serra. Experimentou-se que essas roscas sejam aquelas roscas, que não são relativamente suscetíveis a dano e podem ainda transmitir altas forças e cargas.

5

Se o primeiro anel tiver um diâmetro externo menor do que o diâmetro interno do elemento caixa, um vão axial entre o elemento caixa e o primeiro anel pode ser experimentado, de modo que o processo de manufatura possa ser simplificado. As roscas primárias do elemento caixa não entram em contato com o primeiro anel, quando o elemento caixa é imposto nos elemento pino, primeiro anel e segundo anel. Para aumentar a impermeabilidade a fluidos, é vantajoso se um selo impermeável a fluidos seja proporcionado entre o elemento pino e o elemento caixa, de preferência, nas vizinhanças da superfície localizadora do elemento pino.

Se roscas secundárias têm uma altura de rosca  $h_{t2}$ , nas suas partes intermediárias, entre cerca de 20% e cerca de 50%, especialmente, cerca de 35% de uma altura de rosca  $h_{t1}$ , na parte intermediária das roscas primárias, a parede fina não é corrompida pelas roscas primárias, ainda que essas roscas primárias possam ainda transmitir forças e cargas suficientemente altas.

25

Efeitos positivos especiais podem ser experimentados se o primeiro selo impermeável a fluidos for configurado como um selo resiliente, tal como um anel em O, e/ou configurado como um selo de metal com metal.

É vantajoso se o primeiro anel é espaçado axialmente do elemento caixa.

5 Em uma variante que é vantajosa, um nariz de apoio de pino do elemento pino, tal como uma área de batente, fica em contato com um anel em O, em um recesso similar a uma ranhura no elemento caixa.

10 Em outra variante, o anel em O tem um maior diâmetro circunferencial externo do que o diâmetro interno do recesso em forma de ranhura no elemento caixa. Desse modo, o anel em O pode ser facilmente introduzido no recesso em forma de ranhura e não se separa dele durante o processo de manufatura.

15 Se as roscas primárias e as roscas secundárias e as suas contrapartes de união, nos primeiro e segundo anéis, são de uma natureza cônica, o alinhamento das respectivas roscas entre si pode ser simplificado, de modo que danos às roscas podem ser minimizado, e os custos, durante o processo de  
20 manufatura, podem ser diminuídos.

Componentes padronizados podem ser usados se o elemento pino, o primeiro anel, o segundo anel e o elemento caixa têm todos uma seção transversal geralmente angular.

25

Vantagens especiais podem ser reconhecidas, se, durante o atarraxamento do segundo anel, apenas o segundo anel for movimentado relativo a ambos o elemento pino e o elemento

caixa, de modo que nenhum movimento relativo, entre o elemento pino e o elemento caixa, pode ser experimentado.

A manufatura é simplificada, pois o elemento pino e o elemento caixa, que são ambos respectivamente conectados aos primeiro tubo e segundo tubo, não precisam ser girados relativamente entre si. Apenas o segundo anel tem que ser atarraxado no elemento caixa, de modo que o segundo anel entra em contato com o primeiro anel e força o elemento caixa na superfície localizadora do elemento pino, na área do batente.

É vantajoso se a superfície de partes rosqueadas são cobertas por pelo menos uma camada protetora e/ou lubrificante. Desse modo, nenhum óleo ou graxa adicional precisa ser inserido em um local no campo, quando os segmentos relevantes da junção de tubos são montados.

O que foi mencionado acima vai ser também explicado conjuntamente com as figuras:

→ 20

na Figura 1, uma primeira concretização da invenção em seção transversal é apresentada;

na Figura 2, uma segunda concretização da invenção em seção transversal é apresentada;

na Figura 3, uma terceira concretização da invenção em seção transversal é apresentada;

na Figura 4A, uma quarta concretização da invenção em seção transversal é apresentada;

na Figura 4B, um detalhe das ranhuras entre o primeiro  
5 anel e o elemento pino da concretização da Figura 4A;

na Figura 5, uma quinta concretização da invenção em seção transversal é apresentada; e

10 na Figura 6, uma sexta concretização da invenção em seção transversal é apresentada.

Todas as figuras são apenas de natureza esquemática e supostas como simplificando o entendimento da invenção. Para  
15 os mesmos elementos, são usados os mesmos sinais de referência.

Na Figura 1, uma primeira concretização de uma junção de tubos 1, de acordo com a invenção, é apresentada. Essas  
20 junções de tubos são usadas como junções, que são especialmente adequadas na indústria de óleo e gás, por exemplo, em anéis de óleo e gás, tubulações e materiais para brocas.

25 A junção de tubos 1 é usada para conectar o primeiro tubo a um segundo tubo. O primeiro tubo fica em conexão direta ou conectado integralmente a um elemento pino oco 2. O elemento pino oco tem uma parede relativamente fina e uma seção transversal anular. Fora do elemento pino 2, é disposto um

elemento caixa oco 3. Entre o elemento pino 2 e o elemento caixa 3, são dispostos um primeiro anel 4 e um segundo anel 5.

O elemento caixa 3 compreende, em uma superfície interna 5 6, uma rosca primária 7. O segundo anel 5 tem, na sua superfície externa 8, roscas externas 9. A rosca externa 9 e a rosca primária 7 ficam em contato entre si e se unem entre si.

10 O elemento caixa 3, o primeiro anel 4 e o segundo anel 5 têm todos também uma seção transversal anular geral.

Entre a superfície externa 10 do primeiro anel 4 e a superfície interna 6 do elemento caixa 3, existe um vão anular 11. A superfície interna 12 do segundo anel 5 pode ficar em 15 contato com uma superfície externa 13 do elemento pino 2, ou pode ser espaçada da superfície externa 13.

Roscas secundárias 14 estão presentes na superfície externa do elemento pino 2. Essas roscas secundárias 14 ficam 20 em contato com as roscas internas 15 do primeiro anel 4.

As roscas primárias 7, as roscas externas 9, as roscas secundárias 14 e as roscas internas 15 são todas cônicas, nas suas respectivas extremidades. As roscas com a maior altura 25 estão conseqüentemente sempre na parte intermediária das respectivas roscas.

O primeiro anel 4 e o segundo anel 5 se tocam entre si ao longo de uma superfície de acoplamento 16 do primeiro anel 4.

Essa superfície de acoplamento 16 pode ter uma área transversal. Na concretização especial da Figura 1, dois degraus ortogonais são conectados por meio de uma superfície chanfrada. Não é necessário que ambos os degraus e a superfície chanfrada sejam contatados pelo segundo anel 5. No entanto, deve-se considerar que o primeiro anel 4 e o segundo anel são postos em contato entre si, ao longo de pelo menos uma parte da superfície de acoplamento, de modo que uma força possa ser transmitida do primeiro anel 4 para o segundo anel 5 e vice-versa.

O primeiro anel 4 fica em contato, em um lado, com o elemento caixa 3. No entanto, esse contato não é necessário e um vão radial pode existir nessa posição.

As roscas secundárias 14 e as roscas internas 15 têm uma altura menor do que as roscas primárias 7 e as roscas externas 9. De fato, a altura  $h_{t2}$  é cerca de 20 - 50%, de preferência, cerca de 35% da altura  $h_{t1}$  das roscas primárias.

Na concretização da Figura 1, as roscas primárias 14 e as roscas internas 15 são roscas métricas.

O elemento pino 2 compreende uma área de batente 17 com uma superfície localizadora 18. A superfície localizadora 18 termina em um plano, que é alinhado ortogonalmente em relação a um eixo longitudinal 19 da junção de tubos 1.

O elemento caixa 3 tem um recesso em forma de ranhura 20, no qual um anel em O compressível, estabelecendo um selo firme delicado, entre o elemento caixa 3 e o elemento pino 2, é introduzido.

5

Enquanto a superfície localizadora 18 interrompe o movimento do elemento pino 2 no sentido do elemento caixa 3, o anel em O 21 é comprimido para aperfeiçoar a impermeabilidade a fluidos do elemento pino 2 e do elemento caixa 3. O anel em  
10 O 21 tem um diâmetro externo maior do que o respectivo diâmetro do recesso 20.

Na Figura 2, outra concretização da invenção é descrita, desviando-se da concretização da Figura 1, na posição do anel  
15 em O 21. O anel em O 21 é, nessa segunda concretização, posicionado entre a superfície localizadora 18 e um apoio 22 do elemento caixa 3.

Em vez de um anel em O de material elástico, uma conexão  
20 vedante de metal com metal, entre o elemento pino 2 e o elemento caixa 3, pode ser estabelecida.

O elemento pino 2 pode ter, na sua área de batente 17, uma superfície externa convexa 13. Em vez de uma configuração  
25 convexa da superfície, também uma configuração cônica é viável.

O elemento caixa 3 pode ter também conseqüentemente uma superfície convexa, próxima à área de batente 17. Em vez dessa

superfície convexa, também uma superfície cônica pode estar presente. Em qualquer caso, as superfícies de contato do elemento pino 2 e do elemento caixa 3 são comprimidas entre si, quando montadas para proporcionar um selo impermeável a  
5 fluido.

Como é discernível na Figura 3, a superfície localizadora 18 fica em alinhamento de contato com o apoio 22 do elemento caixa 3.

10

Como é discernível na Figura 4A, uma das diferenças principais dessa concretização, em comparação com a concretização da Figura 1, é que o primeiro anel 4 é empurrado no elemento pino 2. Alternativamente, métodos de compressão, tal como compressão a frio, ou métodos de forjamento podem ser  
15 usados para combinar o primeiro anel 4 com o elemento pino 2. De fato, métodos de conexão alternativos, tais como métodos de soldagem, para obtenção de uma costura de soldagem entre o primeiro anel 4 e o elemento pino 2, são viáveis. Como uma  
20 variante, um adesivo pode ser colocado entre o primeiro anel 4 e o elemento pino 2.

Não foi descrito, mas é possível que ranhuras circunferenciais sejam incorporadas no primeiro anel 4 do elemento pino 2, ou em ambos os respectivos elementos, de modo  
25 que um ajuste moldado pode ser obtido entre esses dois elementos. É ainda possível que uma ou todas as ranhuras tenham uma configuração de dente de serra, como é discernível na Figura 4B.

Na Figura 5, na quinta concretização descrita nela, o primeiro anel 4 é conectado integralmente ao elemento pino 2. Ambos os elementos compreendem o mesmo material.

5

Na sexta concretização da Figura 6, como na quinta concretização, o primeiro anel 4 e o elemento pino 2 são do mesmo material e conectados integralmente entre si. No entanto, contrária à quinta concretização, na sexta concretização um anel em O não é utilizado.

10

No entanto, esse selo hermético a fluido pode ser inserido em uma posição adequada.

15 Ainda mais, o método para obter um selo hermético a fluido, entre um primeiro tubo e um segundo tubo, vai ser explicado abaixo.

20 Em uma primeira etapa, o segundo anel 5 é empurrado no elemento pino 2.

Em uma segunda etapa, o primeiro anel 4 é atarraxado no elemento pino 2.

25 Em uma terceira etapa, a combinação do elemento pino 2, do primeiro anel 4 e de um segundo anel 5 é empurrada no elemento caixa 3.

Em uma etapa final, o segundo anel 5 é atarraxado no elemento caixa 3, com o que entra em contato com a superfície de acoplamento do primeiro anel 4. Por meio desse movimento de atarraxamento do segundo anel 5, o elemento caixa 3 é empurrado contra o elemento pino 2. Conseqüentemente, um selo hermético a fluido, entre o elemento caixa 3 e a área de batente 17 do elemento pino 3, é obtido.

É possível que todos os quatro elementos, isto é, o elemento pino 2, o elemento caixa 3, o primeiro anel 4 e o segundo anel 5, sejam remontados, mesmo após uma junção de tubos ter sido montada firmemente e mais tarde de novo desmantelada.

Outro método para obtenção de um selo hermético a fluido, entre um primeiro tubo e um segundo tubo, é caracterizada por quatro etapas.

Em uma primeira etapa, o segundo anel 5 é parcialmente atarraxado no elemento caixa 3.

Em uma terceira etapa, o elemento pino 2 é forçado no conjunto, que foi configurado nas duas etapas prévias.

Em uma etapa final, o segundo anel 5 é atarraxado no elemento caixa 3 na sua posição final.

A invenção é adequada para componentes metálicos, de modo que o elemento pino 2, o elemento caixa 3, o primeiro anel 4 e

o segundo anel 5 são de material metálico, tal como aço. Também, material plástico pode ser usado no lugar dele para um dos, ou todos os, componentes.

5 Durante uso, essa junção de tubos experimenta tensão e pressão interna, em combinação com encurvamento. É relevante notar que o comportamento efetivo do primeiro tubo em relação ao segundo tubo, sob as ditas condições de carga. As condições de teste para essas junções são definidas, por exemplo, pelo  
10 padrão ISO 13670, que pode se comportar de acordo com o modelamento numérico, que simula as combinações de tensão e pressão interna. Todas as amostras representaram a presente invenção e apresentaram variações nas condições geométricas, por exemplo, estreitamento, interferência, diâmetro dos tubos  
15 e espessura deles, bem como os graus do aço.

Por conseguinte, a junção da presente invenção, de acordo com a análise FEA (análise de elementos finitos) conduzida, provou que o hermeticidade contra a pressão interna é mantida  
20 sob as condições de carga testadas.

O projeto da junta foi verificado ainda por meio de um programa de teste em escala integral, desenvolvido particularmente para estimar o seu desempenho. Com base nos  
25 requisitos da ISO 13670, esse programa de teste avaliou a hermeticidade e a carga repetida, em combinação com encurvamento. A junção da presente invenção passou com sucesso em todos os estágios do programa de teste.

Como um exemplo, a Tabela 1 mostra um resultado do teste de hermeticidade (impermeabilidade a gás), conduzido em tubos de um diâmetro externo de 8,9 cm (3,5 in), espessura de parede de 0,333 cm (0,131 in), sob um encurvamento de 20° / 30,5 m (100 ft).

Tabela 1

condição de carga	tensão, tf* (kip)	pressão interna, MPa (psi)	impermeabilidade a gás da conexão
apenas tensão	22,7 (50)	0	boa
tensão + pressão interna	13,6 (30)	17,9 (2.600)	boa
apenas pressão interna	0	10,7 (3.000)	boa

\*tonelada-força

1 polegada = 0,0254 m

10 1 pé = 0,3048 m

A junção 1 da invenção pode ser usada vantajosamente também em associação com os tratamentos superficiais isentos de verniz.

15

Em particular, para aperfeiçoar a qualidade da junção 1, um tratamento superficial pode ser conduzido, uma seleção preferida sendo revestir a superfície das roscas fêmea 7 e 15 com fosfato de manganês e deixar uma superfície nua nas roscas macho 9 e 19. Esse tratamento aperfeiçoa ainda a resistência a escoriação. Outro aperfeiçoamento é obtido por uso de um composto de rosca modificado API, e um composto de rosca

20

ecológico, conjuntamente com fosfato de manganês, aplicado em uma superfície após tratamento com jato de areia.

Em um primeiro tratamento isento de verniz preferido, que  
5 é descrito no pedido de patente EP 1 554 518 B1, pelo menos a superfície de um enroscamento tem uma rugosidade superficial Ra compreendida entre 2,0  $\mu\text{m}$  e 6,0  $\mu\text{m}$ , a dita superfície de enroscamento sendo coberta por uma primeira camada uniforme de um revestimento de inibição de corrosão seco, e a dita  
10 primeira camada sendo coberta por uma segunda camada uniforme de revestimento lubrificante seco.

As roscas macho 9 e 19 são dotadas com uma camada protetora na superfície da rosca. As roscas fêmea 7 e 15 podem  
15 ter uma forma perfeitamente similar, ou podem ser feitas sem a camada protetora e ser conectadas às roscas macho 9 e 19, dotadas com a camada protetora. A dita camada protetora, nessa primeira variante, compreende:

20 - uma primeira camada de revestimento inibidor de corrosão, que é compreendido de uma resina epóxi contendo partículas de zinco, depositadas na superfície metálica de enroscamento, essas partículas sendo vantajosamente feitas de zinco de pureza 99%, e a espessura da primeira camada tendo um  
25 valor entre 10 e 20  $\mu\text{m}$ , compreendida, de preferência, entre 10 e 15  $\mu\text{m}$ ;

- uma segunda camada de revestimento lubrificante seco, que é compreendido de uma mistura de  $\text{MoS}_2$  e outros

lubrificantes sólidos em um aglutinante inorgânico, e tem uma espessura entre 10 e 20  $\mu\text{m}$ , depositada na superfície do revestimento inibidor de corrosão seco.

5 Em um segundo tratamento isento de verniz preferido, que é também descrito no pedido de patente EP 1 554 518 B1, pelo menos a superfície de um enroscamento tem uma rugosidade superficial Ra compreendida entre 2,0  $\mu\text{m}$  e 6,0  $\mu\text{m}$ , a dita superfície de enroscamento sendo coberta por uma única camada  
10 uniforme de um revestimento de inibição de corrosão seco, contendo uma dispersão de partículas de lubrificante sólido. A espessura dessa única camada tem um valor compreendido entre 10 e 20  $\mu\text{m}$ .

15 As roscas macho 9 e 19 são dotadas com a dita camada protetora uniforme única na superfície da rosca. As roscas fêmea 7 e 15 podem ter uma forma perfeitamente similar, ou podem ser feitas sem a camada protetora uniforme única e ser conectadas às roscas macho 9 e 19, dotadas com a dita camada  
20 protetora única.

Em ambos os casos, a camada de revestimento inibidora de corrosão seca, contendo a dispersão de partículas de lubrificante sólido, pode ser aplicada por aspersão,  
25 pincelamento, imersão ou qualquer outro método no qual a espessura do revestimento possa ser controlada.

No que diz respeito aos primeiro e segundo tratamentos superficiais isentos de verniz preferidos, vantajosamente, os

segmentos relevantes, tais como os elementos de tubos 2, são adaptados para serem montados sem a necessidade de uma outra preparação superficial, antes de utilização no local no campo, ou da adição de óleo ou graxa, é possível transportar e armazenar os segmentos relevantes no campo de óleo, sem incorrer no risco de que os segmentos percam suas integridades, por causa da corrosão nas partes rosqueadas formando as conexões; as conexões podem ser montadas no campo de óleo, sem a remoção da camada protetora de corrosão. Os testes apresentaram como resultado de que não há qualquer escoriação nas áreas não tratadas, nem na rosca, e a conexão apresentou um comportamento de constituição muito estável. As disposições especiais de diferentes superfícies e do tratamento superficial, detalhado no pedido de patente EP 1 554 518 B1, devem ser vistas como sendo incluídas no presente relatório descritivo.

Em um terceiro tratamento superficial isento de verniz preferido, que é também descrito no pedido de patente internacional WO 2007/063079 A1, a superfície da rosca é dotada com um revestimento, que compreende, em uma primeira variante, uma primeira camada com propriedades de um alto atrito e antiengripação, disposto na superfície integral do pino, e uma segunda camada com propriedades de baixo atrito em partes específicas das superfícies integrais de um do pino ou caixa, ou compreendendo, em uma segunda variante, uma primeira camada disposta na superfície integral da caixa, e uma segunda camada disposta em partes específicas das superfícies integrais de um do pino ou caixa. As partes específicas são

aquelas adaptadas para a produção de contato radial recíproco, por exemplo, cristas nas roscas fêmea 7 e 15, raízes nas roscas macho 9 e 19 e nas áreas não rosqueadas.

5           As roscas fêmeas 7 e 15, em união com as roscas macho 9 e 19, podem ter uma primeira camada e uma segunda camada perfeitamente similares na superfície, ou podem ser feitas sem as camadas protetoras, ou ainda, alternativamente, a camada pode ser feita com uma diferente estrutura ou materiais. É  
10 também possível ter apenas um revestimento na superfície das roscas macho 9 e 19, e nenhum revestimento na superfície das roscas fêmea 7 e 15.

          Como vai ser entendido por uma pessoa versada na técnica,  
15 outros revestimentos podem ser aplicados abaixo ou acima do revestimento, sem que se afaste do âmbito da presente invenção. Por exemplo, uma camada resistente à corrosão pode ser aplicada sobre o revestimento, desde que a camada resistente a corrosão não afete as propriedades de atrito de  
20 todo o sistema. Adicionalmente, os vários revestimentos descritos no presente relatório descritivo podem ser aplicados a toda a superfície das roscas macho 9 e 19 ou roscas fêmea 7 e 15, ou apenas a áreas selecionadas. Por exemplo, os revestimentos podem ser aplicados às partes rosqueadas das  
25 roscas macho 9 e 19 e das roscas fêmea 7 e 15, às áreas não tratadas das roscas macho 9 e 19 e das roscas fêmea 7 e 15, ou à parte de apoio do elemento pino 2 e do elemento caixa 3, sem que se afaste do âmbito da presente invenção.

Em qualquer caso, todos os tratamentos superficiais isentos de verniz preferidos mencionados acima podem ser proporcionados, em combinação com uma quantidade mínima de verniz.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Junção de tubos (1) para conexão de um primeiro tubo a um segundo tubo, compreendendo um elemento pino oco (2), no lado do primeiro tubo, compreendendo um elemento caixa oco (3), que fica, pelo menos, circundando o elemento pino (2) e é conectado a um segundo tubo, em que um primeiro anel (4) é colocado próximo de uma extremidade do dito elemento pino (2), e um segundo anel (5) é acoplado com o elemento caixa (3), e em que o segundo anel (5) faz contato axial com o primeiro anel (4), em que o primeiro anel (4) faz contato axial com o dito elemento caixa (3), caracterizada pelo fato de que o segundo anel (5) se estende geralmente do primeiro anel (4), na direção oposta à dita extremidade do elemento pino (2), que é vizinho ao elemento caixa (3).

2. Junção de tubos (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro anel (4) é conectado ao elemento pino (2) por meio de uma conexão rosqueada, por meio de uma costura de soldagem, por meio de um adesivo e/ou por meio de pelo menos uma ranhura circunferencial.

3. Junção de tubos (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro anel (4) é uma parte integral do elemento pino (2).

4. Junção de tubos (1) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que o elemento caixa (3) compreende roscas primárias (7) na sua parte interna, que

ficam em contato com as roscas externas (9) do segundo anel (5), o segundo anel (5) sendo posicionado entre o elemento pino (2) e o elemento caixa (3), e em que o primeiro anel (4) compreende roscas internas (15), que ficam em contato de união com as roscas secundárias (14) na parte externa do elemento pino (2).

10 5. Junção de tubos (1) de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o elemento pino (2) compreende uma superfície localizadora (18), alinhada em uma direção transversal relativa ao eixo longitudinal (19) do elemento pino (2), em que a superfície localizadora (18) fica em contato com o elemento caixa (3), e em que a superfície localizadora (18) é, de preferência, alinhada ortogonalmente 15 relativa ao dito eixo longitudinal (19).

6. Junção de tubos (1) de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que o elemento caixa (3) é conectado, direta e/ou integralmente, ao segundo tubo.

20 7. Junção de tubos (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações de 4 a 6, caracterizada pelo fato de que as roscas primárias (7) são de diferentes alturas de rosca e/ou passo de rosca e/ou forma do que as roscas secundárias (14).

25 8. Junção de tubos (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações de 4 a 7, caracterizada pelo fato de que as roscas primárias (7) e as roscas secundárias (14) são do mesmo tipo de rosca.

9. Junção de tubos (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações de 4 a 8, caracterizada pelo fato de que as roscas primárias (7) são do tipo dente de serra.

5

10. Junção de tubos (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizada pelo fato de que a superfície das partes rosqueadas é coberta por pelo menos uma camada protetora e/ou lubrificante.

10

11. Método para acoplar um primeiro tubo a um segundo tubo de uma forma impermeável a fluidos, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

15 inserir um primeiro anel (4) em um elemento caixa (3), que é conectado ao segundo tubo; inserir um segundo anel (5) no elemento caixa (3); e inserir um elemento pino no primeiro anel (4), em que o segundo anel (5) geralmente se estende do primeiro anel (4) na direção oposta a uma extremidade do  
20 elemento pino (2), que fica próxima ao elemento caixa (3).

12. Método para acoplar um primeiro tubo a um segundo tubo de uma forma impermeável a fluidos, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

25

aplicar um segundo anel (5) a um elemento pino (2); posicionar um primeiro anel (4) na parte externa do elemento pino (2); inserir a combinação dos elemento pino (2), primeiro anel (4) e segundo anel (5), pelo menos parcialmente, em um elemento

caixa (3); inserir o segundo anel (5), com suas roscas externas (9), no elemento caixa (3), em que o segundo anel (5) se estende geralmente do primeiro anel (4), na direção oposta a uma extremidade do elemento pino (2), que fica próxima do elemento caixa (3).

5

FIGURA 1

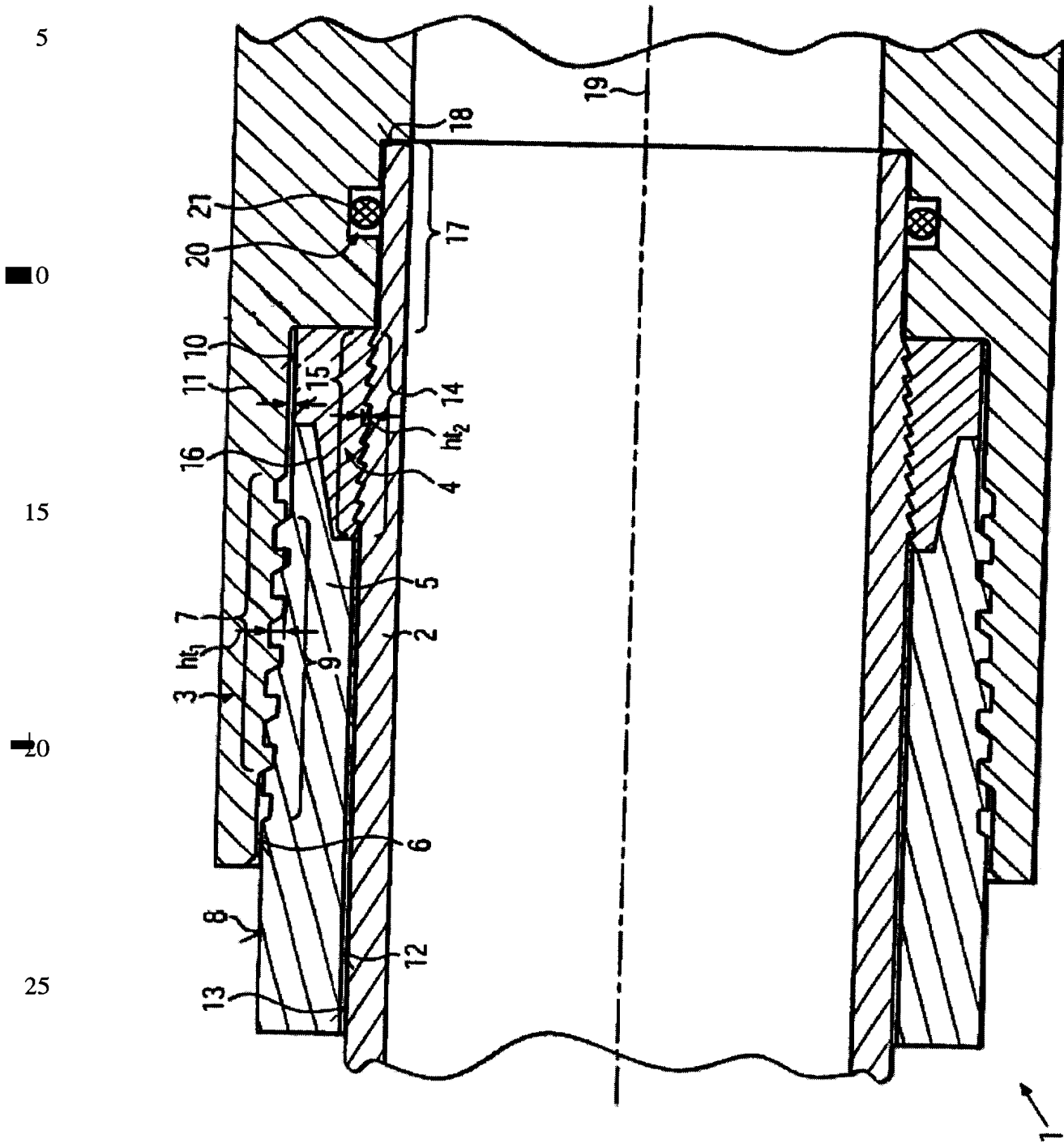


FIGURA 2

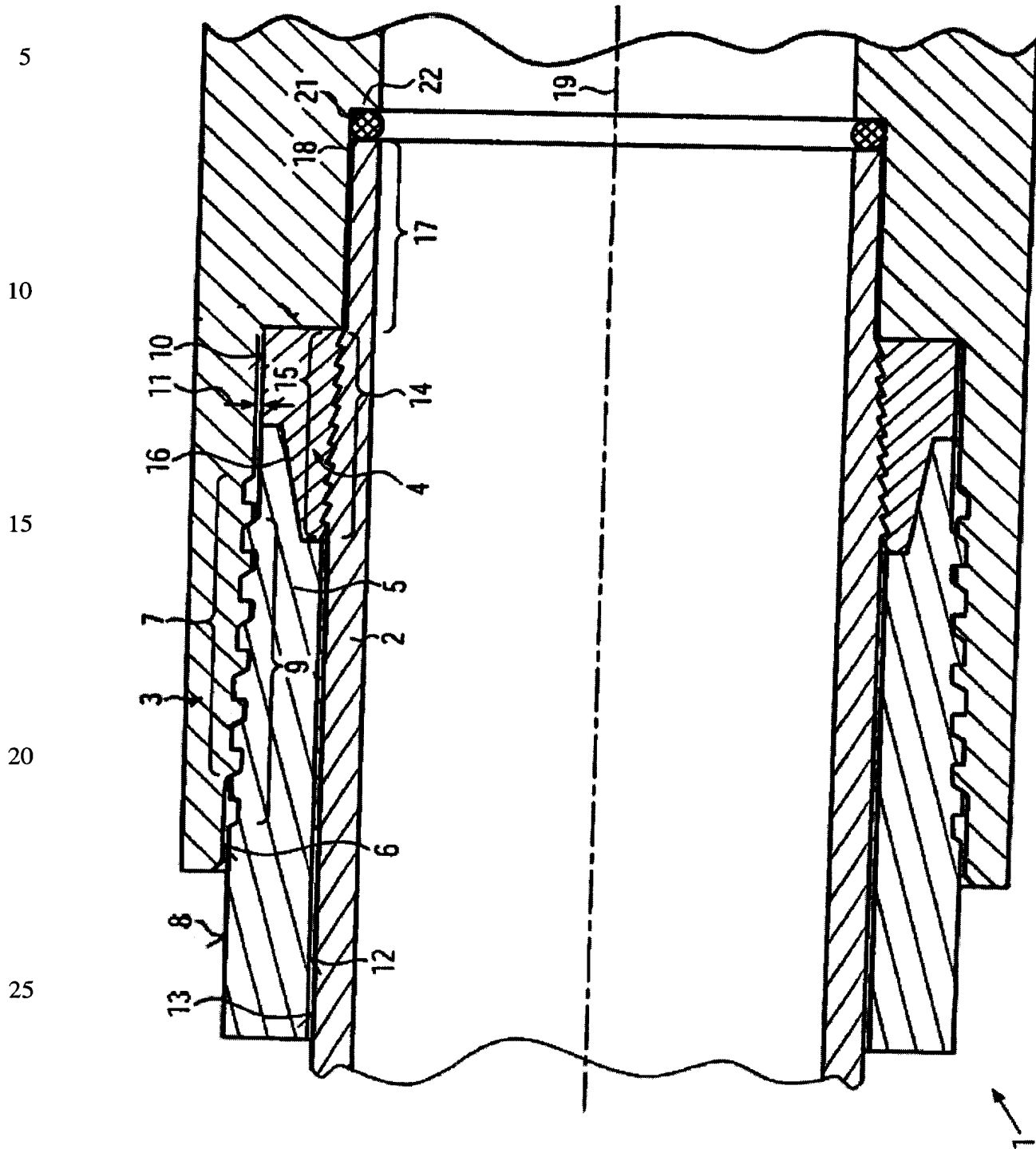


FIGURA 3

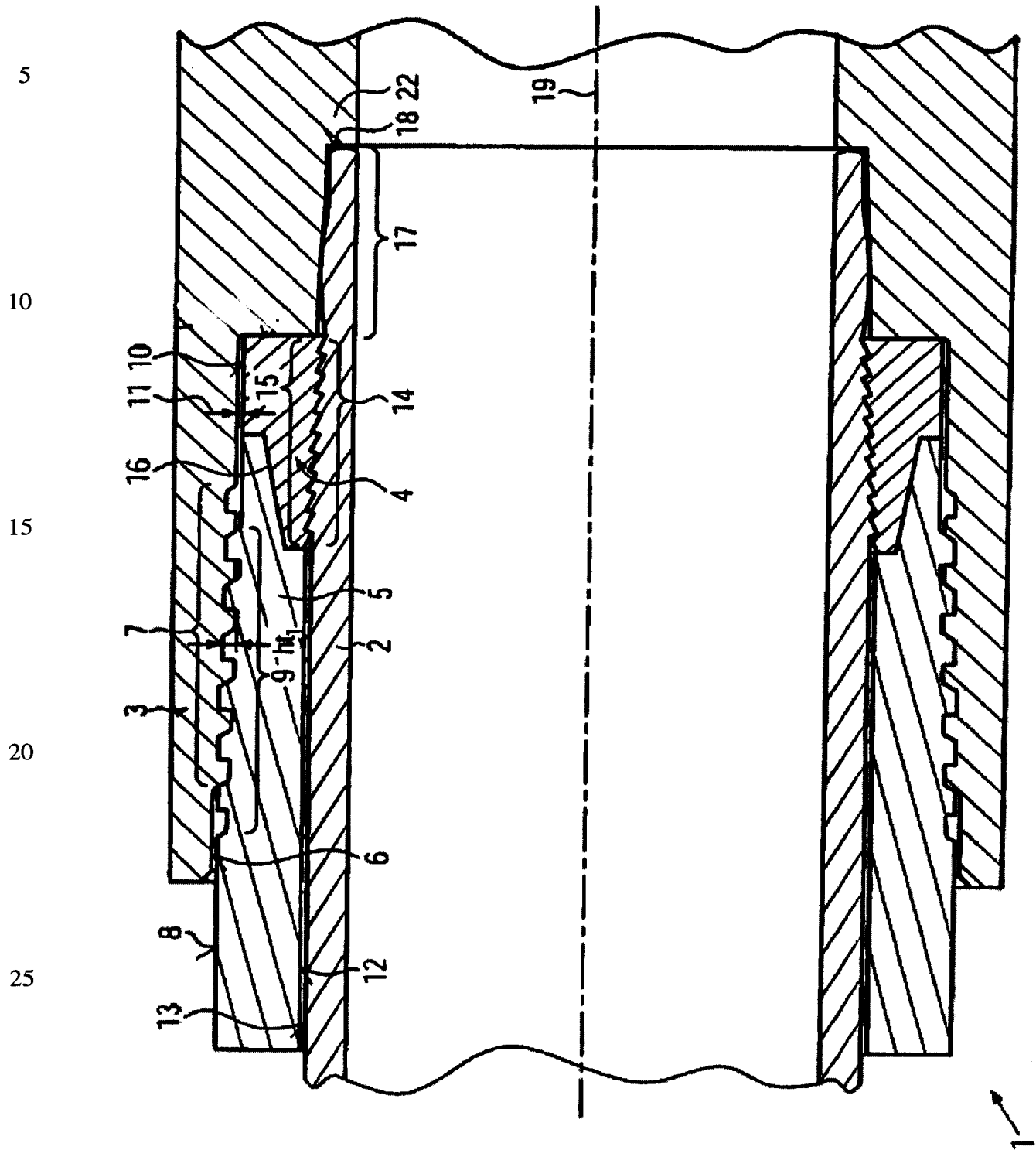
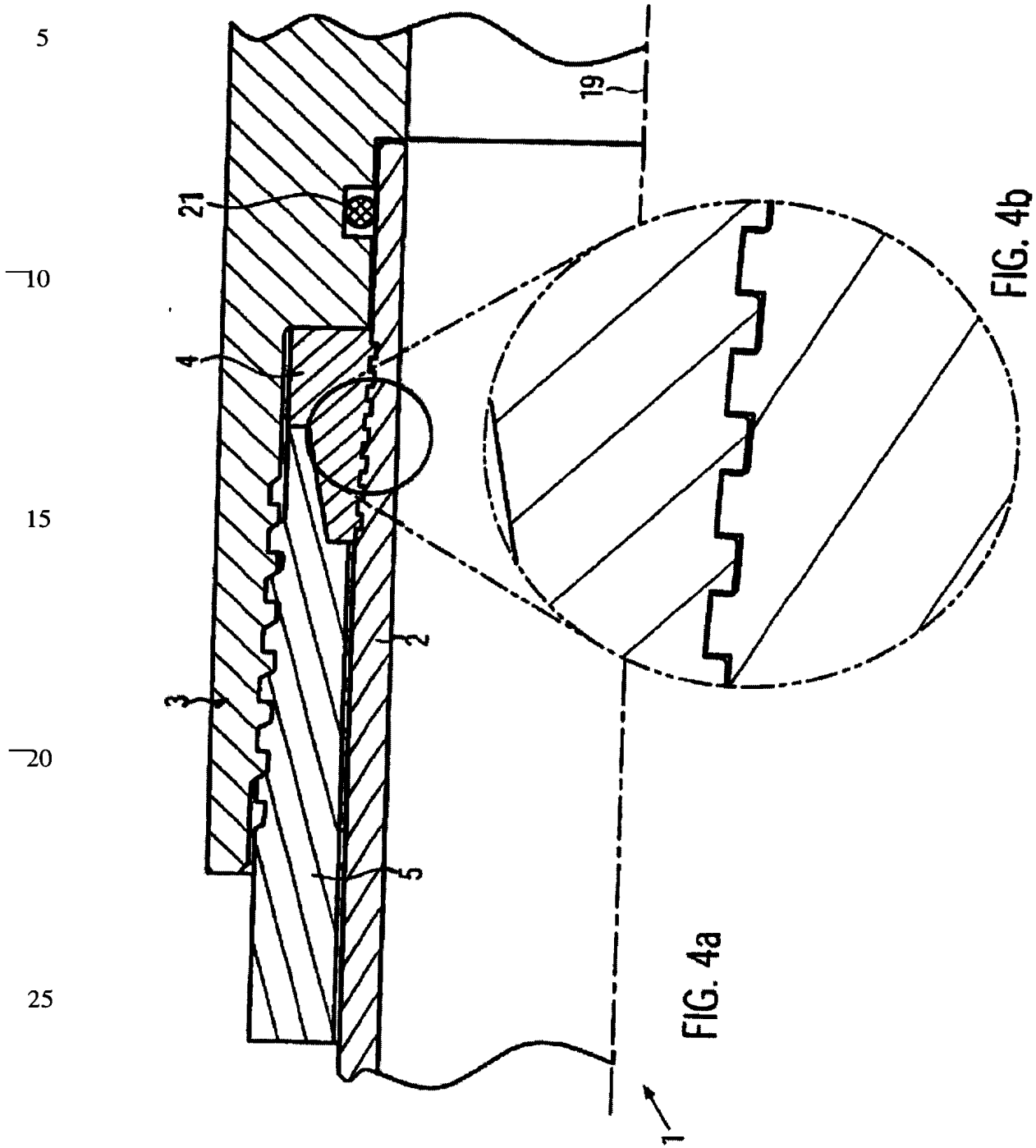


FIGURA 4



5  
10  
15  
20  
25

FIG. 4a

FIG. 4b

FIGURA 5

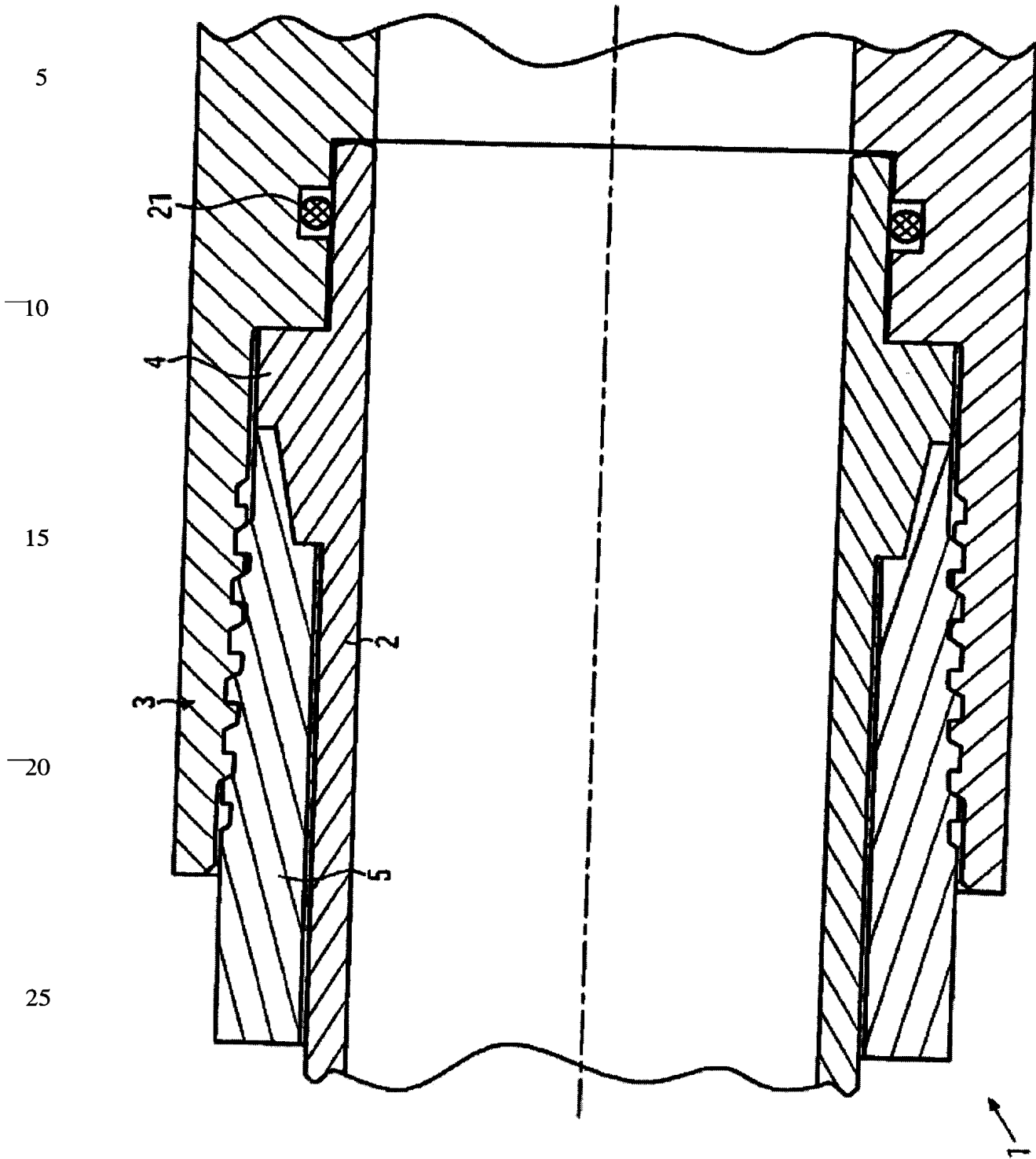
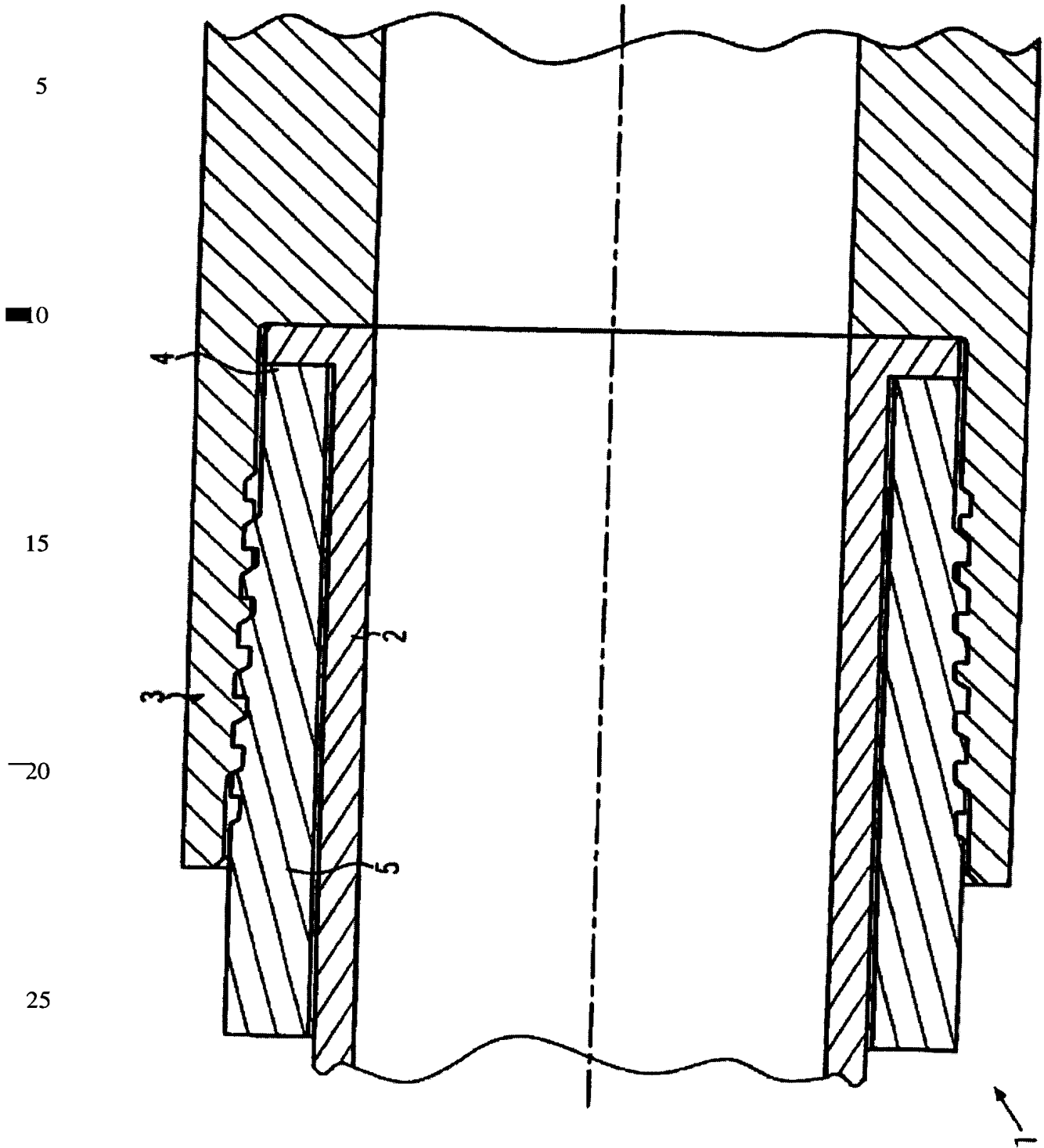


FIGURA 6



**RESUMO****JUNÇÃO DE TUBOS PARA CONEXÃO DE UM PRIMEIRO TUBO A UM SEGUNDO TUBO E MÉTODO PARA ACOPLAR UM PRIMEIRO TUBO A UM SEGUNDO TUBO DE UMA FORMA IMPERMEÁVEL A FLUIDOS**

A invenção diz respeito a uma junção de tubos, para conexão de um primeiro tubo a um segundo tubo, compreendendo um elemento pino oco (2) no lado do primeiro tubo, compreendendo um elemento caixa oco (3), que fica, pelo menos parcialmente, circundando o elemento pino (2), e que é conectado a um segundo tubo, em que um primeiro anel (4) é colocado próximo a uma extremidade do dito elemento pino (2), e um segundo anel (5) é acoplado com o elemento caixa (3), e em que o segundo anel (5) fica em contato axial com o primeiro anel (4), em que o primeiro anel (4) fica em contato axial com o dito elemento caixa (3), em que o segundo anel (5) geralmente se estende do primeiro anel (4), na direção oposta à dita extremidade do elemento pino (2), que fica próxima ao elemento pino (3). A invenção também diz respeito a um método para acoplar, de uma forma impermeável a fluidos, um primeiro tubo a um segundo tubo.