



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

(11) PI 0809407-1 B1



(22) Data do Depósito: 17/03/2008

(45) Data de Concessão: 28/05/2019

(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA TESTAR TUBOS

(51) Int.Cl.: G01N 3/12.

(30) Prioridade Unionista: 20/03/2007 GB 0705306.9.

(73) Titular(es): VERDERG LTD..

(72) Inventor(es): PETER ROBERTS; ALASTAIR CHALMERS WALKER.

(86) Pedido PCT: PCT GB2008050184 de 17/03/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/114049 de 25/09/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/09/2009

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA TESTAR TUBOS Um método para testar tubos para utilização na construção de tubagens submarinas. Um instrumento para testar os anéis cortados a partir dos tubos para serem utilizados na construção de tubagens submarinas, que inclui a primeira e a segunda secções da câmara de testes que, quando colocadas em conjunto criam uma câmara de testes para colocação do anel a ser testado; um ou mais sensores para a medição da tensão e da deformação do anel; meios de estanqueidade situados na câmara de forma a criarem um selo quando o anel for colocado na câmara; meios para fixar a primeira e a segunda secções um contra a outra de forma a criarem a câmara e para ligar os meios de estanqueidade quando o anel for colocado na câmara de forma a criarem um selo resistente à pressão entre o interior e o exterior do anel; e um orifício de entrada do líquido em uma das secções da câmara de forma a permitir que um líquido pressurizado seja introduzido na câmara do lado de fora do anel quando for colocado na câmara.

"MÉTODO E APARELHO PARA TESTAR TUBOS"**CAMPO TÉCNICO**

[001] Esta invenção é destinada aos métodos e aparelhos para testar tubos tais como aqueles utilizados para a construção de tubagens subaquáticas.

ANTECEDENTE DA TÉCNICA

[002] Houve, em todo o mundo, um desenvolvimento progressivo dos reservatórios de água muito profunda, de gás e/ou de óleo. Até aproximadamente há 10 anos, a elevada profundidade foi definida como sendo qualquer profundidade superior a aproximadamente 1.000 m. No entanto, atualmente, já foram instaladas tantas tubagens a profundidades superiores do que essa que a definição de água muito profunda é atualmente de aproximadamente 2.000 m. Este desenvolvimento na capacidade de instalação mantém-se e atualmente estão a ser projetadas tubagens para água a profundidade de 3.500 m.

[003] Tipicamente as tubagens são instaladas vazias, isto é, cheias de ar à pressão ambiente e são apenas cheias com óleo ou com gás sob pressão quando a instalação estiver completa. Um grande risco experimentado durante a instalação destas tubagens de águas profundas é o da pressão aplicada pela água que faz com que o tubo se deforme da sua forma redonda inicial e que se deforme quase em uma configuração plana. A isto chama-se colapso de pressão externa e se não for controlado pode resultar em uma perda total da tubagem. As dimensões, isto é, a espessura e o diâmetro da parede e a certo nível o grau das propriedades dos materiais, de uma tubagem de água

muito profunda são dessa forma determinadas pelo potencial para o colapso de pressão externa.

[004] Isto está em completo contraste com o projeto de uma tubagem convencional de água pouco profunda ou em terra firme onde a espessura da parede é dimensionada de forma a resistir à pressão interna do líquido que é suposto suportar e não à pressão externa.

[005] Foram realizados vários estudos teóricos do colapso de pressão externa e também foram utilizados modelos numéricos para calcular a máxima profundidade de água à qual uma tubagem com dimensões específicas pode ser instalada com segurança. No entanto, as conseqüências da ondulação no colapso de pressão externa são tão grandes que estes estudos teóricos não são suficientes para uma confiável gestão do risco. Além disso, o método mais importante para a redução do potencial para esse colapso local, através do aumento da espessura da parede do tubo, é tão caro e possivelmente não é tecnicamente realizável, que a tubagem proposta pode perfeitamente não ser comercialmente viável. Isto, por outro lado, levanta a possibilidade de que a exploração dos reservatórios de gás ou de óleo seja abandonada.

[006] A alternativa para basear todos os projetos nos resultados teóricos é a realização de testes adicionais. Claro que foram realizados diversos testes para uma escala de espessuras de parede do tubo. Estes testes envolvem a colocação de longos comprimentos de tubo especialmente fabricado em câmaras de pressão especiais e o aumento da pressão externa até que ocorra o colapso. Apenas um ou dois

laboratórios têm disponíveis essas possibilidades e os testes são muito caros, na ordem dos \$ 100.000 por teste.

[007] Foram preparados códigos para fornecer uma base para o cálculo das dimensões dos tubos que são requeridos para trabalharem a profundidades especificadas muito elevadas. Estes códigos incluem fatores de segurança que são supostos de assegurar que as dimensões do tubo e as propriedades dos materiais não são influenciadas pelas variações naturais que ocorrem durante o processo de fabrico de uma tubagem que poderia ter uma extensão de 1.000 km e que não coloquem em causa a capacidade da tubagem de suportar a pressão externa sem que ocorra o colapso. No entanto, os fatores são baseados nos poucos testes anteriores disponíveis; a possibilidade de realizar esses testes em uniões de tubos completas durante o fabrico do tubo não é realista porque o teste demora um tempo significativo a ser ajustado e a ser concluído.

[008] Basta que uma união de uma tubagem entre em colapso para que a tubagem inteira seja inundada. Assim sendo é evidente que é mais vulnerável a desmoronar-se uma tubagem de água de elevada profundidade do que uma tubagem de água de baixa profundidade porque há uma maior probabilidade estatística de, em uma tubagem longa, ocorrer o colapso de uma única união fabricada suficientemente fora de especificação. Há uma analogia direta com "o elo mais fraco da corrente" tendo em conta a falha da tubagem devido ao colapso de pressão externa. Tendo isso em conta os códigos de prática são baseados nos resultados dos testes de colapso de um pequeno número finito de uniões de tubagens, em que os códigos do projeto têm de introduzir um fator baseado no comprimento

total de forma a aumentar a espessura da parede durante toda a tubagem, simplesmente para levar a exposição estatística aumentada de uma longa tubagem para uma única união do tubo fatalmente fora de especificação.

[009] Há assim uma necessidade para um método de teste que possa replicar os efeitos da pressão externa de forma a causar o colapso das tubagens longas e que seja fácil de efetuar e completar.

[0010] Esta invenção é baseada no reconhecimento de que as deformações que conduzem ao colapso de pressão externa são uniformes ao longo do tubo e que por isso a ocorrência do colapso de pressão externa será a mesma para um anel cortado a partir tubo tal como para a totalidade do comprimento da união do tubo que está puramente sujeita à pressão externa.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0011] Um primeiro aspecto da invenção inclui um método para testar tubos para utilização na construção de tubagens submarinas, que inclui:

- o corte de um anel de um ou mais tubos do tipo utilizado para fazer a tubagem;
- a formação de superfícies planas, substancialmente paralelas nas extremidades do anel;
- o fornecimento de meios para medição da tensão e da deformação do anel;
- a instalação do anel em uma câmara de pressão de forma a que as extremidades do anel formem selos com paredes opostas da câmara de forma a isolarem o interior do anel do exterior;

- o aumento da pressão do lado de fora do anel e a medição da tensão e da deformação no anel conforme a pressão for aumentando; e

- a utilização das medidas de deformação e de tensão para determinar uma espessura de parede para os tubos que irão ser utilizados na tubagem.

[0012] De preferência, os meios para medir a tensão e a deformação são sensores que são aplicados ao anel. É particularmente preferido que esses estejam aplicados na superfície interna do anel.

[0013] A etapa de instalação do anel na câmara de pressão inclui de preferência o fornecimento de selos entre as extremidades do anel e as paredes da câmara.

[0014] A etapa de aumento da pressão inclui tipicamente o bombeamento do líquido pressurizado para dentro da câmara à volta da parte externa do anel.

[0015] O método pode também incluir a determinação de uma comparação da pressão aplicada e da tensão máxima medida de forma a detectar o início da redução da aceleração não linear no diâmetro do anel com o aumento da pressão.

[0016] O comprimento do corte do anel dos tubos é selecionado de preferência de tal forma que o tubo ainda permaneça dentro das tolerâncias para a utilização na tubagem. É tipicamente selecionado de forma a ter aproximadamente duas vezes a espessura da parede.

[0017] Um segundo aspecto da invenção fornece um aparelho para o teste dos cortes dos anéis dos tubos para serem utilizados na construção de tubagens submarinas, que inclui:

- uma primeira e uma segunda secção da câmara de testes que, quando colocadas em conjunto criam uma câmara de testes para colocação do anel a ser testado;

- um ou mais sensores para a medição da tensão e da deformação do anel;

- meios de estanqueidade situados na câmara de forma a criarem um selo quando o anel for colocado na câmara;

[0018] - meios para fixar a primeira e a segunda secção uma contra a outra de forma a criarem a câmara e para ligar os meios de estanqueidade quando o anel for colocado na câmara de forma a criarem um selo resistente à pressão entre o interior e o exterior do anel; e

- um orifício de entrada do líquido em uma das secções da câmara de forma a permitir que um líquido pressurizado seja introduzido na câmara do lado de fora do anel quando for colocado na câmara.

[0019] Em uma modalidade preferida, a primeira secção define um compartimento que está fechado pela segunda secção para dar forma à câmara. De preferência o orifício de entrada do líquido é formado em uma parede da primeira secção.

[0020] A primeira e a segunda secções podem incluir formações de interligação tais como cavilhas e compartimentos, de forma a permitir uma correta posição de uma de encontro à outra ao formarem à câmara.

[0021] Os selos também podem ser fornecidos para as superfícies de ligação da primeira e da segunda secção.

[0022] Tanto em uma como na outra das primeira e segunda secção pode ser incluído um orifício de saída de forma a

permitir que, durante o teste, a pressão no interior do anel seja igual à pressão ambiental.

[0023] Em uma modalidade, os meios de fixação incluem um ou mais parafusos os quais passam através de orifícios em uma secção para se prolongarem através da câmara dentro do anel e para se ligarem a um orifício roscado na outra secção.

[0024] Em uma outra modalidade, os meios de fixação incluem um cilindro formado em uma secção que tem um pistão localizado nela própria, em que o pistão se prolonga a partir do cilindro através da câmara dentro do anel e que tem uma extremidade fixa à outra secção, em que uma fonte de líquido de condução está ligada ao cilindro que é operável de forma a empurrar a extremidade fixa do pistão contra o cilindro e apertar as duas secções em conjunto.

[0025] O método e o aparelho de acordo com a invenção têm um número de vantagens, que inclui:

- permitir a realização de testes a custos razoáveis de forma a fornecer uma base mais detalhada para códigos do projeto e cálculos;
- permitir a realização de um grande número de testes de forma a determinar os efeitos das variações nas propriedades dos materiais e a geometria do tubo antes do projeto de uma tubagem específica;
- fornecer a base para otimizar a espessura da parede dos tubos pretendidos para a instalação a profundidades específicas e com equipamento específico permitindo dessa forma que se realize uma redução de custos; e

- permitir a realização de testes durante o fabrico do tubo específico de forma a assegurar que se mantêm os níveis de segurança contra o colapso de pressão externa.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0026] A Figura 1 mostra uma tubagem do tipo a testar de acordo com a invenção;

[0027] A Figura 2 mostra uma secção transversal de um anel do teste cortado do tubo da Figura 1;

[0028] A Figura 3 mostra uma secção transversal de um aparelho do teste de acordo com uma primeira modalidade da invenção;

[0029] A Figura 4 mostra uma secção em uma linha A-A da Figura 3; e

[0030] A Figura 5 mostra uma secção transversal de um aparelho do teste de acordo com uma segunda modalidade da invenção.

MODALIDADE (S) DA INVENÇÃO

[0031] Testes em secções longas de uniões de tubos individuais mostraram que as deformações que conduzem ao colapso externo são uniformes ao longo do tubo. Esta observação é suportada por estudos teóricos e modelos numéricos. A implicação é que a ocorrência do colapso de pressão externa será tanto a mesma para um anel cortado do tubo como para o comprimento total da união do tubo que é puramente sujeito à pressão externa. A abordagem dos testes da invenção é dessa forma baseada no corte de pequenas secções de um tubo e conferir mecanicamente ao anel um comprimento

uniforme. O anel é colocado em uma estrutura rígida que permite que as faces do anel feitas pela máquina sejam seladas de forma a que possa apenas ser aplicada uma pressão à superfície circular exterior do anel. A superfície circular interna do anel é mantida à pressão ambiental e dessa forma é apropriada para a ligação dos dispositivos para medir as tensões e as deformações que são causadas pela pressão na superfície circular exterior do anel.

[0032] Os selos em ambas as faces do anel alisadas pela máquina são de tal forma que a pressão está confinada apenas na superfície circular exterior do anel e não nas faces planas feitas pela máquina. Os selos são tais que o anel não é sujeito às forças substancialmente paralelas às faces feitas pela máquina de alisamento de forma a que as deformações das faces circulares do anel sejam impedidas.

[0033] A pressão é aplicada a partir de uma bomba exterior de forma a que aumente ou diminua a pressão através da adição ou da subtração de um volume específico do líquido ao ou do espaço que rodeia a superfície circular exterior do anel. Esta disposição permite que as deformações radiais do anel causadas pela pressão na superfície cilíndrica exterior aumentem ou diminuam de uma forma controlada.

[0034] A ação dos selos nas superfícies planas feitas pela máquina do anel pode ser atingida através do encerramento do anel em um bloco rígido que é formado de forma a assegurar que não haja deformação nos selos. Uma disposição alternativa é ter o espaço em que os selos operam ajustável e controlado através da ação de um pistão que esteja sujeito à mesma (ou a

diferente) pressão que a aplicada à superfície cilíndrica da parte exterior do anel.

[0035] Um teste típico envolverá as seguintes etapas:

- a. Cortar o anel do tubo e passar as extremidades por uma máquina de forma a que fiquem lisas e paralelas dentro das tolerâncias prescritas;
- b. Fixar os acessórios para medir as tensões e as deformações do anel;
- c. Encaixar o anel dentro da estrutura com os selos no lugar;
- d. Aplicar a pressão e assegurar que os selos estão activo e eficazes;
- e. Aumentar a pressão, registrando as medidas da tensão e da deformação; e
- f. Continuar a aumentar a pressão até que se atinja um valor máximo.

[0036] Também poderá ser útil traçar uma curva da pressão aplicada em relação à tensão máxima medida de forma a detectar o início de uma redução não linear da aceleração no diâmetro do anel com o aumento da pressão que é independente de qualquer fuga do líquido hidráulico depois dos selos.

[0037] A Figura 1 mostra um tubo 10 utilizado nas tubagens submarinas. Um exemplo típico terá aproximadamente 12,2 m de comprimento, com um diâmetro externo de 508 mm e uma espessura da parede de 35 mm. O anel de teste 12 (também mostrado na Figura 2) é cortado a partir de uma extremidade do tubo e tem um comprimento de 70 mm, aproximadamente o dobro da espessura

da parede. Mesmo depois do corte desta extensão de anel, o tubo 10 ainda pode ser utilizado na construção de uma tubagem. As superfícies da extremidade 14 do anel 12 são passadas pela máquina de forma a serem substancialmente paralelas e lisas, por exemplo, é costume uma tolerância de +0 até -0,01 mm no comprimento total do anel.

[0038] As Figuras 3 e 4 mostram uma modalidade de um aparelho de acordo com a invenção montada com um anel no lugar, de forma a ser testado. O anel de teste 12 é instalado entre a secção superior 16 e a secção inferior 18 que em conjunto criam a câmara de testes. As duas metades da câmara do teste de pressão 16, 18 são fornecidas com cavilhas 19 que se localizam nos orifícios de localização correspondentes com os selos associados 21 de forma a permitir a posição das duas metades. Nas secções superiores e inferiores são fornecidos anéis em O ou selos 20 que contêm pressão ou pressão energizada. Estes são ligados pelo anel de teste 12 para dar forma a uma coroa circular que está acessível por uma fonte do líquido hidráulico pressurizado do teste, a partir de um orifício de entrada 24 apropriado. O vácuo central 26 dentro do anel de teste 12 é expelido para a atmosfera através de um orifício de saída 28 o qual tem um diâmetro suficientemente largo de forma a também permitir o acesso a toda a cablagem dos aparelhos aos calibradores de tensão (não mostrados) na superfície cilíndrica interna do anel de teste 12.

[0039] As duas metades 16, 18 são mantidas em conjunto pelos parafusos mecânicos de estanqueidade 30. Os parafusos 30 prolongam-se através dos orifícios 32 na secção superior 16 e passam através do vácuo 26 de forma a que se liguem nas zonas

roscadas 34 na secção inferior 18. São mostrados dois parafusos 30, mas pode ser utilizado qualquer número adequado de forma a assegurar o fecho correto.

[0040] A força com que as duas metades são mantidas em conjunto é suficiente para fazer com que a pressão da coroa circular 22 exerça pressão internamente e externamente contra a pressão que os selos 20, 21 contêm. A tolerância com que o anel 12 é cortado do tubo é tal que não ocorre qualquer fuga da coroa circular 22 para dentro do vácuo 26 enquanto que ao mesmo tempo evita, durante o carregamento hidráulico, a fricção de restrição indevida no movimento radial para dentro do diâmetro exterior do anel 12.

[0041] A Figura 5 mostra uma segunda modalidade do aparelho de teste na qual os parafusos de aperto mostrados nas Figuras 3 e 4 são substituídos por a instalação de um pistão hidráulico. Na secção inferior 18 é formado um cilindro 36 no qual é colocado lateralmente um pistão 38. A extremidade exterior do cilindro é fechada por uma placa 40. Um orifício 42 equipado com os selos de deslizamento prolonga-se desde a extremidade interna do cilindro 36 até ao vácuo 26. Uma haste de ligação 44 prolonga-se desde o pistão 38, através do orifício 42 até a um orifício de localização 46 na secção superior 16 na qual é fixada a um pistão de ligação do anel 48. Na extremidade inferior do cilindro 36 é instalado um orifício de entrada 50 de forma a permitir que o líquido pressurizado seja admitido o que leva o pistão 38 através do cilindro 36 para ligar a secção superior 16 à secção inferior 18.

[0042] Os métodos e os aparelhos de acordo com a invenção demonstram um número de vantagens em relação às técnicas anteriores. Permitem testar uma amostra representativa de anéis de teste retirados de todas as uniões das tubagens requeridas para uma longa tubagem de água profunda de forma a dar evidência física diretamente quantificável da capacidade de cada um destes exemplares em resistir ao colapso hidrostático externo. A tolerância ao colapso de cada exemplar do anel do teste pode ser considerada com confiança como representativa da tolerância do colapso da união a partir da qual foi cortada. O uso da invenção da forma descrita pode permitir uma redução do fator utilizado atualmente no processo de projeção de forma a aumentar a espessura da parede de toda a tubagem com base na crescente exposição da tubagem com comprimento crescente à probabilidade estatística crescente de uma única união fora de especificação ser suficiente para provocar o colapso. A união da qual é cortado cada anel do teste ainda pode ser utilizada como uma união de produção e não é desperdiçada. O resultado líquido pode ser uma redução altamente significativa na espessura da parede da tubagem que resultará em uma melhorada disponibilidade comercial da tubagem e significativa diminuição dos custos.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para teste de tubos para utilização em tubagens submarinas, caracterizado por incluir:

- o corte de um anel (12) de um ou mais tubos (10) do tipo utilizado para fazer a tubagem;
- a formação de superfícies planas, substancialmente paralelas nas extremidades (14) do anel (12), dentro de uma tolerância tal que, quando instalado em uma câmara de pressão, não ocorra vazamento entre o interior do anel (12) e o exterior do anel (12), evitando ao mesmo tempo uma fricção indevida no movimento radial para dentro do dito diâmetro externo sob carregamento;
- o fornecimento de meios para medição da tensão e da deformação do anel (12);
- a instalação do anel (12) em uma câmara de pressão de forma a que as extremidades (14) do anel (12) formem selos (20) com paredes opostas da câmara de forma a isolarem o interior do anel (12) do exterior de forma que pressão possa ser aplicada apenas à superfície circular exterior do anel (12);
- o aumento da pressão do lado de fora do anel (12) e a medição da tensão e da deformação no anel (12) conforme a pressão for aumentando; e
- a utilização das medidas de deformação e de tensão para determinar uma espessura de parede para os tubos que irão ser utilizados na tubagem.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por na etapa de fornecimento dos meios para medição da tensão e da deformação incluir a aplicação de sensores ao anel (12).

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por incluir a disposição dos sensores na superfície interna do anel (12).

4. Método de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por a etapa de instalação do anel (12) na câmara de pressão inclui o fornecimento de selos (20) entre as extremidades (14) do anel (12) e as paredes da câmara.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado por a etapa de aumento da pressão incluir o bombeamento do líquido pressurizado para dentro da câmara que envolve a parte externa do anel (12).

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado por incluir a determinação de uma comparação da pressão aplicada e da tensão máxima medida de forma a detectar o início da redução da aceleração não linear no diâmetro do anel (12) com o aumento da pressão.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado por incluir a seleção do comprimento do anel

(12) cortado dos tubos de forma que o tubo (10) ainda permanece dentro das tolerâncias para a utilização na tubagem.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por incluir a seleção do comprimento de forma a ser aproximadamente o dobro da espessura da parede do tubo (10).

9. Aparelho para testar os anéis cortados a partir dos tubos (10) para serem utilizados na construção de tubagens submarinas, caracterizado por incluir:

- a primeira e a segunda secção da câmara de testes (16, 18) que, quando colocadas em conjunto criam uma câmara de testes para colocação do anel (12) a ser testado;

- um ou mais sensores para a medição da tensão e da deformação do anel (12);

- meios de estanqueidade (20) situados na câmara de forma a criarem um selo contra a extremidade do anel (12) quando for colocado na câmara, de modo que a pressão de utilização possa ser aplicada apenas no exterior do anel, em que os meios de estanqueidade (20) são anéis em O ou selos que contêm pressão energizada fornecidos na primeira e segunda secções (16, 18) da câmara de teste;

- meios para fixar a primeira e a segunda secção (16, 18) uma contra a outra de forma a criarem a câmara e para ligar os meios de estanqueidade (20) quando o anel (12) for colocado na câmara de forma a criarem um selo resistente à pressão entre o interior e o exterior do anel (12); e

- um orifício de entrada do líquido (24) em uma das secções da câmara de forma a permitir que um líquido pressurizado seja introduzido na câmara do lado de fora do anel (12) quando for colocado na câmara.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a primeira secção (16) definir um compartimento que é fechado pela segunda secção (18) para formar a câmara.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o orifício de entrada do líquido (24) ser formado em uma parede da primeira secção (16).

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que a primeira e a segunda secções (16, 18) incluem formações de interligação de forma a permitir a correta posição de uma contra a outra ao formarem à câmara.

13. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 12, caracterizado por os selos (20) serem fornecidos para as superfícies de ligação da primeira e da segunda secção (16, 18).

14. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 13, caracterizado por incluírem, além disso, um orifício de saída (28) em uma ou noutra da primeira e da segunda secção

(16, 18) de forma a permitir que, durante o teste, a pressão no interior do anel (12) seja igual à pressão ambiental.

15. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 14, caracterizado pelo fato de que os meios de fixação incluem um ou mais parafusos (30) os quais passam através dos orifícios (32) em uma secção (16) para se prolongarem através da câmara dentro do anel (12) e para se ligarem a um orifício roscado (34) na outra secção (18).

16. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações de 9 a 14, caracterizado pelo fato de que os meios de fixação incluem um cilindro (36) formado em uma secção (16) que tem um pistão (38) localizado nela própria, em que o pistão (38) se prolonga a partir do cilindro (36) através da câmara dentro do anel (12) e que tem uma extremidade fixa à outra secção (18), em que uma fonte de líquido de condução está ligada ao cilindro (36) que é operável de forma a empurrar a extremidade fixa do pistão (38) contra o cilindro (36) e apertar as duas secções (16, 18) em conjunto.

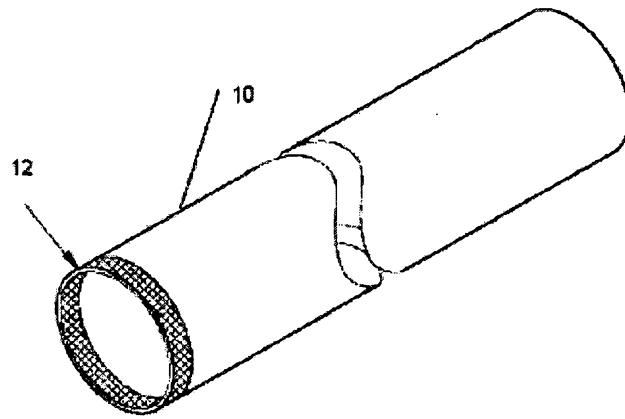


Fig. 1

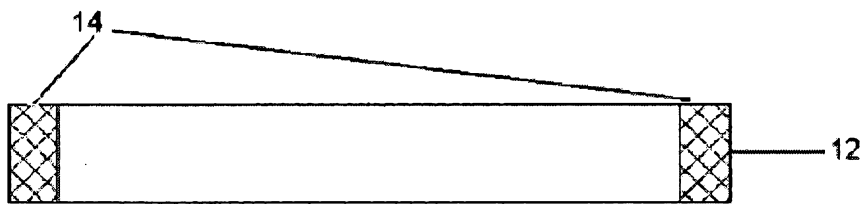


Fig. 2

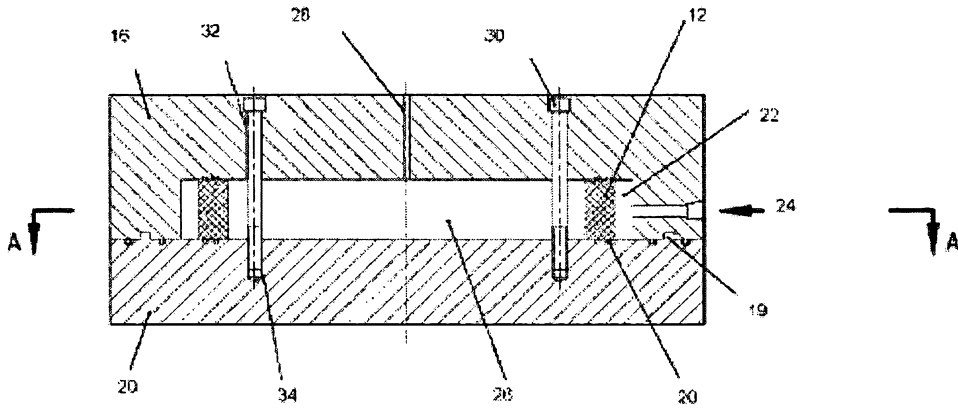


Fig. 3

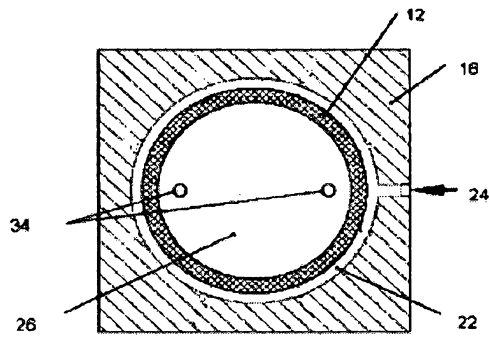


Fig. 4

