



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

(11) PI 0717144-7 B1

(22) Data do Depósito: 20/09/2007

(45) Data de Concessão: 25/09/2018



(54) Título: CONJUNTO DE TERMINAÇÃO PARA UM UMBILICAL DE TUBO DE AÇO, E, MÉTODO PARA FORMAR UM CONJUNTO DE TERMINAÇÃO PARA UM UMBILICAL DE TUBO DE AÇO.

(51) Int.Cl.: F16L 39/02

(30) Prioridade Unionista: 11/07/2007 GB 0713416.6, 29/09/2006 FR 0608557

(73) Titular(es): TECHNIP FRANCE S.A.

(72) Inventor(es): DANIEL GRAYSON; CHRISTOPHER JAMESON; ANTHONY HANSON

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/03/2009

“CONJUNTO DE TERMINAÇÃO PARA UM UMBILICAL DE TUBO DE AÇO, E, MÉTODO PARA FORMAR UM CONJUNTO DE TERMINAÇÃO PARA UM UMBILICAL DE TUBO DE AÇO”

[0001] A presente invenção relaciona-se a um conjunto de terminação para um umbilical de tubo de aço e, em particular, a um conjunto de terminação tendo meio melhorado para ancorar tubos de aço do umbilical a uma terminação e a um método para formar um conjunto de terminação.

[0002] Um umbilical consiste em um grupo de um ou mais tipos de elementos umbilicais ativos prolongados, tais como cabos elétricos, cabos de fibra óptica e condutos de transporte de fluido, cabeados juntos para flexibilidade e revestido e/ou blindado para resistência mecânica. Umbilicais são usados tipicamente para transmitir energia, sinais e fluidos (por exemplo, para injeção de fluido, energia hidráulica, liberação de gás, etc.) para e de uma instalação submarina. Os condutos de fluido principais usados para fabricar umbilicais são mangueiras termoplásticas e tubos de aço. "Specification for Subsea Umbilicals" do API (Instituto de Petróleo Americano) 17E, terceira edição, julho de 2003, provê padrões para o projeto e fabricação de tais umbilicais.

[0003] Um umbilical de tubo de aço é definido como um umbilical em que todos ou a maioria dos elementos umbilicais alongados que compõem o umbilical são tubos de aço. Os tubos de aço e os outros elementos umbilicais alongados que compõem o umbilical são agrupados juntos e enrolados em um padrão helicoidal. Exemplos de umbilical de tubo de aço são expostos nos documentos US 6472614, WO93/17176 e GB 2316990. Tubos de aço não são permeáveis a gases. Eles também são capazes de resistir a cargas axiais de instalação e em serviço, e pressões de colapso externas altas, portanto o umbilical, com projeto judicioso, é capaz de resistir a cargas axiais sem requerer a adição de camadas de blindagem elásticas. Também é possível aumentar ademais sua resistência axial adicionando hastes internas de aço ou composto dentro do feixe (por exemplo veja US 6472614 e WO2005/124213).

[0004] US 6102077 expõe uma estrutura submarina alongada combinando as

funções de um tubo flexível e de um umbilical. Esta estrutura inclui um tubo flexível central de diâmetro grande usado como uma linha de produção para carregar petróleo ou gás, e uma pluralidade de tubos periféricos de diâmetro pequeno arranjados de maneira helicoidal ou em S/Z ao redor do tubo flexível central, ditos tubos periféricos sendo usados como linhas de serviço ou controle para injeção de fluido, injeção de elevação de gás, energia hidráulica ou liberação de gás. Tais estruturas são conhecidas sob os nomes ISU[®] "Integrated Subsea Umbilical" e IPB "Integrated Production Bundle". O tubo flexível central geralmente se conforma ao padrão API 17J "Specification for Unbonded Flexible Pipe", segunda edição, novembro de 1999. Os tubos periféricos de diâmetro pequeno de ISU[®] e IPB são geralmente tubos de aço.

[0005] A invenção visa resolver o problema de ancoragem dos tubos de aço de um umbilical de tubo de aço com a terminação. A invenção também se aplica a ancoragem dos tubos de aço periféricos de estruturas de ISU[®] e IPB com sua terminação ou encaixe de extremidade.

[0006] Um método conhecido de terminação de umbilical é ilustrado na Figura 1. O método inclui soldar os tubos de aço 2 fazendo parte do umbilical 1 a uma placa de anteparo de aço 3 pela qual os tubos de aço 2 passam e que está presa mecanicamente à terminação 4. A cavidade interior da terminação 4 é enchida com uma resina resistente à compressão 5, vertida por gravidade, por um furo de enchimento situado no topo da terminação 4. Nesta aplicação, a resina 5 é usada para prevenir endireitamento dos tubos 2, isto é, para prevenir deslocamento radial dos tubos 2 dentro da terminação 4. Cargas elásticas são transmitidas pelos tubos de aço 2 diretamente à placa de anteparo 3 e assim à terminação 4, portanto a resina não inclui um mecanismo de suporte de carga primária.

[0007] O processo de soldagem é muito demorado, caro e laborioso e pode prejudicar camadas de polímero por calor da soldagem, tal como revestimento e material de isolamento de cabo elétrico.

[0008] De acordo com a presente invenção, é provido um conjunto de terminação para um umbilical de tubo de aço, em que uma pluralidade dos

elementos umbilicais alongados que compõem o umbilical são tubos de aço, dito conjunto de terminação incluindo uma cavidade por qual ditos tubos passam, dita cavidade sendo enchida com um material de enchimento, pelo menos um de ditos tubos tendo pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado a um local dentro de dita cavidade para definir pelo menos uma face de suporte de carga no tubo para ancorar dito pelo menos um tubo dentro de dita cavidade.

[0009] Preferivelmente, dita região de diâmetro localizado aumentado é definida por uma arruela, luva ou colar preso a dito pelo menos um tubo a dito pelo menos um local.

[0010] Preferivelmente, dito material de enchimento inclui um composto de fixação duro tal como, por exemplo, um epóxi, poliéster, vinil éster ou resina fenólica curável.

[0011] Preferivelmente, dita região de diâmetro localizado aumentado é definida por um colar localizado ao redor de dito pelo menos um tubo e tendo um diâmetro interno substancialmente igual ao diâmetro externo de dito pelo menos um tubo. Preferivelmente, dito colar é formado de um metal compatível ao metal de tubo e é soldado a dito pelo menos um tubo. Preferivelmente, dito colar é soldado a dito tubo só em um lado do colar (embora soldar ambos os lados seja aceitável), preferivelmente no lado mais distante de colar da face de suporte de carga do colar tal que a solda esteja em compressão.

[0012] Preferivelmente, o colar é modificado para apresentar uma ou mais faces de suporte de carga adicionais, por exemplo por meio de uma ou mais regiões de diâmetro reduzido.

[0013] Preferivelmente, cada um de ditos tubos de aço inclui pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado.

[0014] De acordo com um aspecto adicional da presente invenção, é provido um método para formar um conjunto de terminação para um umbilical de tubo de aço, em que uma pluralidade dos elementos umbilicais alongados que compõem o umbilical são tubos de aço, incluindo as etapas de passar ditos tubos de aço por uma cavidade dentro de dito conjunto de terminação, formar pelo menos uma região

de diâmetro localizado aumentado em pelo menos um de ditos tubos aço em um local dentro de dita cavidade para definir pelo menos uma face de suporte de carga no tubo, encher a cavidade com um material de enchimento para ancorar dito pelo menos um tubo dentro de dita cavidade por meio de dita pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado.

[0015] Preferivelmente, a etapa de formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em pelo menos um de ditos tubos de aço inclui prender uma arruela, luva ou colar a dito pelo menos um tubo a dito pelo menos um local.

[0016] Em uma concretização, a etapa de formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em pelo menos um de ditos tubos de aço pode incluir soldar um colar ao redor de dito pelo menos um tubo a dita pelo menos uma região.

[0017] Preferivelmente, o método inclui a etapa de soldar o colar a tubo dito só em um lado do colar, preferivelmente no lado mais distante de colar da face de suporte de carga do colar.

[0018] O método pode incluir a etapa adicional de modificar o colar para apresentar uma pluralidade de faces de suporte de carga, preferivelmente formando uma ou mais regiões de diâmetro reduzido no colar para definir uma ou mais superfícies de suporte de carga adicionais.

[0019] Preferivelmente, o método inclui a etapa de formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em cada um de ditos tubos de aço.

[0020] Concretizações preferidas da presente invenção serão descritas agora por meio de exemplo somente, com referência aos desenhos anexos, em que:

Figura 1 é uma vista seccional longitudinal por um conjunto de terminação de umbilical conhecida;

Figura 2 é uma vista seccional longitudinal por um conjunto de terminação de umbilical de acordo com uma concretização da presente invenção;

Figura 3 é uma vista de perspectiva de um colar de compressão soldado a um tubo de aço do conjunto de terminação de umbilical da Figura 2;

Figura 4 é uma vista de perspectiva de um colar de compressão de acordo com uma

concretização adicional da invenção;

Figura 5 é uma vista seccional longitudinal por um conjunto de terminação de Feixe de Produção Integrado (IPB) de acordo com uma concretização adicional da presente invenção.

[0021] Como ilustrado na Figura 2, o conjunto de terminação de umbilical inclui uma cabeça de terminação 10 tendo uma primeira placa 11 tendo uma abertura por qual o umbilical 12 entra e uma segunda placa 13 tendo uma pluralidade de aberturas nela por quais os vários elementos umbilicais, incluindo cabos elétricos e/ou cabos de fibra óptica 14 e tubos de aço 15, podem passar para conexão a encaixes de mangueira. Uma cavidade 17 está definida entre a primeira e segunda placas por qual os elementos umbilicais passam.

[0022] Cada tubo de aço 15 do umbilical 12 tem um colar de compressão 16 localizado nele e soldado a ele para definir uma face de suporte de carga 19 para ancorar o umbilical na terminação 10 como será descrito abaixo. A cavidade 17 da terminação 10 é enchida com um material de enchimento resistente à compressão, para fixar os elementos umbilicais no lugar dentro da terminação e para ancorar os tubos de aço de suporte de carga 15 dentro da terminação 10 para resistir a forças elásticas aplicadas ao umbilical 12 e para ancorar o umbilical 12 na terminação 10.

[0023] Os colares de compressão 16 requerem um material de enchimento resistente à compressão por qual qualquer carga elástica aplicada aos tubos, pode ser transmitida à terminação 10. O material de enchimento resistente à compressão é preferivelmente um composto de fixação duro incluindo uma resina curável. Materiais de resina adequados, tal como epóxi, incluem uma resina básica, um acelerador e/ou endurecedor e preferivelmente um meio de enchimento suspenso intersticialmente dentro da resina. O meio de enchimento sólido é usado principalmente como o meio resistente à compressão, contido em suspensão dentro do composto de resina. Além disso, meio de enchimento extra pode ser adicionado para aumentar a viscosidade do composto misturado e reduzir temperaturas exotérmicas.

[0024] Em uma concretização preferida, o material de enchimento inclui contas

de vidro esferoidais. Na aplicação presente, "contas esferoidais" deveriam ser entendidas como corpos tendo uma forma substancialmente esférica, que podem ou não ser perfeitamente redondos ou esféricos, que podem ou não ter tamanhos e formas uniformes, e que podem ser sólidos ou ocos. Resina pode ser misturada com as contas de vidro esferoidais com ou sem meio de enchimento intersticial de grão pequeno e vertida por gravidade na terminação ou, alternativamente, resina pode ser injetada na terminação para encher os espaços intersticiais, criados entre as contas de vidro esferoidais secas que foram introduzidas previamente na terminação. Opcionalmente, um meio de enchimento intersticial, tal como areia ou micro-contas de vidro esferoidais, também é provido. Na aplicação presente, "micro-contas esferoidais" deveriam ser entendidas como corpos tendo uma forma semelhante como as contas esferoidais, mas com dimensões muito menores. O tamanho pequeno relativo das micro-contas esferoidais as habilita encher os interstícios entre as contas esferoidais.

[0025] O conjunto de terminação é montado deslizando um colar de compressão 16 sobre cada tubo de aço 15 e soldando o colar no lugar, geralmente, como mostrado na Figura 3. Uma vez montado, a cavidade de terminação 17 pode ser enchida, sob gravidade, com o composto de fixação duro, pelo furo de enchimento situado no topo da terminação 10. Alternativamente, o composto de resina pode ser injetado na cavidade sob pressão por uma ou mais entradas.

[0026] Prender o colar de compressão 16 usando duas soldas foi provado desnecessário, como uma solda 20 na extremidade sem compressão do colar 16 (como mostrado na Figura 3) se provou superior. O método de soldar o colar de compressão a ambas as extremidades pode promover falha na solda sob tensão na face de compressão. Em testes, amostras soldadas únicas (soldadas em compressão) falharam no próprio tubo, longe da solda. Uma única solda também reduz soldagem e custos de Testes Não Destrutivos por nominalmente 50%.

[0027] Para demonstrar a conveniência para aplicação de um colar de compressão 16 soldado só na face sem compressão, uma terminação de tamanho completo foi montada com cinco tubos; cada tubo provido com um único colar. A

terminação era então enchida usando um material de enchimento baseado em resina. Esta amostra era carregada axialmente até falha dos tubos. Na ruptura da amostra, foi observado, que todos os tubos falharam longe do colar, substanciando a conveniência do único colar de compressão soldado.

[0028] Figura 4 mostra como um colar padrão (mostrado à direita) pode ser alterado para afetar uma área de carregamento maior (mostrada à esquerda). O colar de compressão melhorado 16a foi usinado para formar duas faces de suporte de carga espaçadas axialmente 19a, 19b. Isto é de benefício particular ao projetar colares para uso em terminações delgadas onde espaço radial está limitado.

[0029] Figura 5 mostra uma concretização da invenção usada para ancorar os tubos de aço periféricos 15 de um Feixe de Produção Integrada (IPB) 22 para uma terminação 10. O conjunto de terminação de IPB inclui uma primeira placa 11 tendo uma abertura por qual o IPB 22 entra e uma segunda placa 13 tendo uma pluralidade de aberturas nela pelo tubo flexível central 26 e os vários elementos periféricos de IPB, incluindo cabos elétrico e/ou cabos de fibra óptica e tubos de aço 15, podem passar para conexão a encaixes de mangueira. O tubo flexível central está conectado a um encaixe de extremidade central 24 de acordo com a arte anterior bem conhecida. Uma cavidade anular 17 é definida entre a primeira e segunda placas e ao redor do tubo flexível central 26. Os elementos periféricos de IPB, incluindo os tubos de aço 15, atravessam a cavidade anular 17. Cada tubo de aço periférico 15 do IPB 22 tem um colar de compressão 16 localizado nele e soldado a ele para definir uma face de suporte de carga 19 para ancorar cada tubo de aço 15 na terminação 10. A cavidade anular 17 da terminação 10 é enchida com um material de enchimento resistente à compressão, para ancorar os tubos de aço periféricos 15 dentro da terminação de IBP 10.

[0030] Uma variação desta invenção poderia ser usada para ancorar as hastes de aço de suporte de carga dos umbilicais semelhantes àqueles expostos em US 6472614. Nesta variação, cada haste de aço tem um colar de compressão localizado nela e soldado a ela para definir uma face de suporte de carga para ancorar cada haste de aço na cavidade de terminação enchida com um composto de fixação duro

resistente à compressão.

[0031] Várias modificações e variações para as concretizações descritas da invenção serão aparentes àqueles qualificados na arte sem partir da extensão da invenção como definida nas reivindicações anexas. Embora a invenção tenha sido descrita com relação às concretizações preferidas específicas, deveria ser entendido que a invenção como reivindicada não deveria ser limitada indevidamente a tais concretizações específicas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de terminação para um umbilical de tubo de aço (12), caracterizado pelo fato de que uma pluralidade dos elementos umbilicais alongados que compõem o umbilical (12) são tubos de aço (15), dito conjunto de terminação compreendendo uma cavidade (17) através da qual ditos tubos (15) passam, dita cavidade (17) sendo enchida com um material de enchimento, pelo menos um de ditos tubos (15) tendo pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em um local dentro de dita cavidade (17) para definir pelo menos uma face de suporte de carga (19) no tubo (15) para ancorar dito pelo menos um tubo (15) dentro de dita cavidade (17).

2. Conjunto de terminação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dita região de diâmetro localizado aumentado é definida por uma arruela, luva ou colar (16) preso a dito pelo menos um tubo (15) em dito pelo menos um local.

3. Conjunto de terminação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que dito material de enchimento inclui um composto de fixação duro.

4. Conjunto de terminação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que dita região de diâmetro localizado aumentado é definida por um colar (16) tendo um diâmetro interno substancialmente igual ao diâmetro externo de dito pelo menos um tubo (15).

5. Conjunto de terminação, de acordo com reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que dito colar (16) é formado de um material compatível ao metal de tubo (15) e é soldado a dito pelo menos um tubo (15).

6. Conjunto de terminação, de acordo com reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dito colar (16) é soldado a dito tubo (15) apenas em um lado do colar (15).

7. Conjunto de terminação, de acordo com reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que dito colar (16) é soldado a dito tubo (15) no lado do colar mais distante da face (19) de suporte de carga do colar (16).

8. Conjunto de terminação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 7, caracterizado pelo fato de que o colar (16) é modificado para apresentar uma pluralidade de faces de suporte de carga (19).

9. Conjunto de terminação de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que uma ou mais regiões de diâmetro reduzido são formadas no colar (16) para definir uma ou mais superfícies de suporte de carga adicionais (19).

10. Conjunto de terminação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que cada um de ditos tubos de aço (15) inclui pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado.

11. Método para formar um conjunto de terminação para um umbilical de tubo de aço (12), em que uma pluralidade dos elementos umbilicais alongados que compõem o umbilical (12) são tubos de aço (15), caracterizado pelo fato de compreender as etapas de passar ditos tubos de aço (15) através de uma cavidade (17) dentro de dito conjunto de terminação, formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em pelo menos um de dito tubos de aço (15) em um local dentro de dita cavidade (17) para definir pelo menos uma face de suporte de carga (19) no tubo (15), encher a cavidade (17) com um material de enchimento para ancorar dito pelo menos um tubo (15) dentro de dita cavidade (17) por meio de dita pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado.

12. Método, de acordo com reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a etapa de formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em pelo menos um de ditos tubos de aço (15) inclui prender uma arruela, luva ou colar (16) a dito pelo menos um tubo (15) em dito pelo menos um local.

13. Método de acordo com reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a etapa de formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em pelo menos um de ditos tubos de aço (15) inclui soldar um colar (16) ao redor de dito pelo menos um tubo (15) em dita pelo menos uma região.

14. Método, de acordo com reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender a etapa de soldar o colar (16) a dito tubo (15) apenas em um lado do colar (16).

15. Método, de acordo com reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender a etapa de soldar o colar (16) a dito tubo (15) apenas no lado do colar (16) mais distante da face (19) de suporte de carga do colar (16).

16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de compreender a etapa adicional de modificar o colar (16) para apresentar uma pluralidade de faces de suporte de carga.

17. Método, de acordo com reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a etapa de modificar o colar (16) inclui formar uma ou mais regiões de diâmetro reduzido no colar (16) para definir uma ou mais superfícies de suporte de carga adicionais.

18. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 17, caracterizado pelo fato de compreender a etapa de formar pelo menos uma região de diâmetro localizado aumentado em cada um de ditos tubos de aço (15).

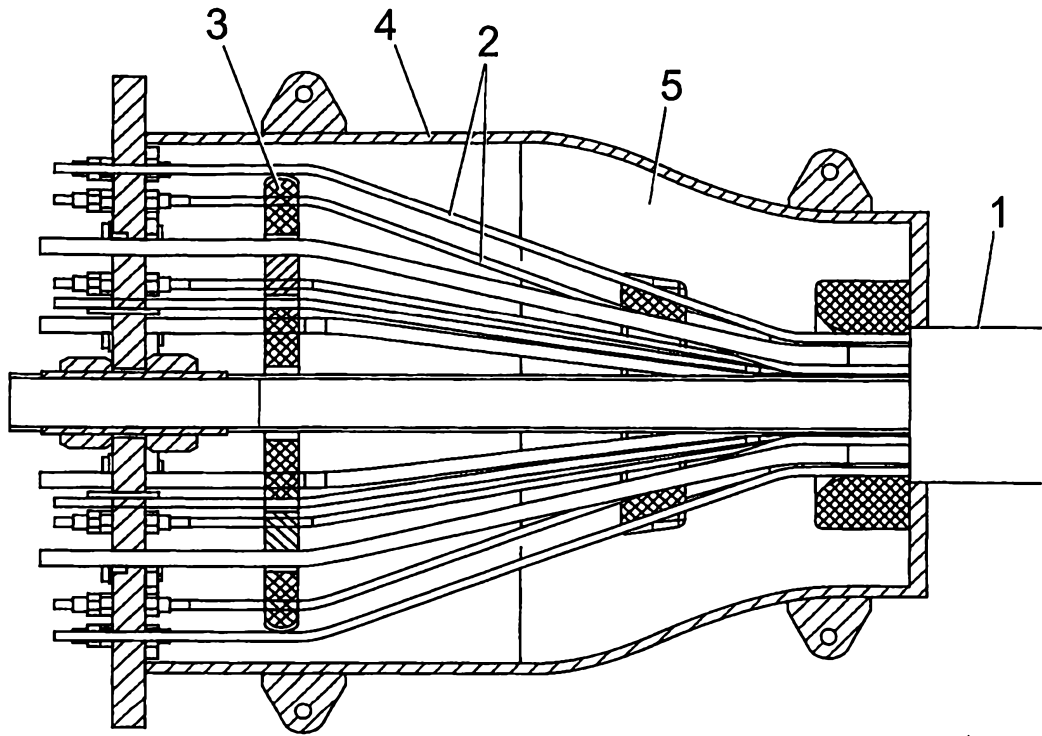


Fig. 1

TÉCNICA ANTERIOR

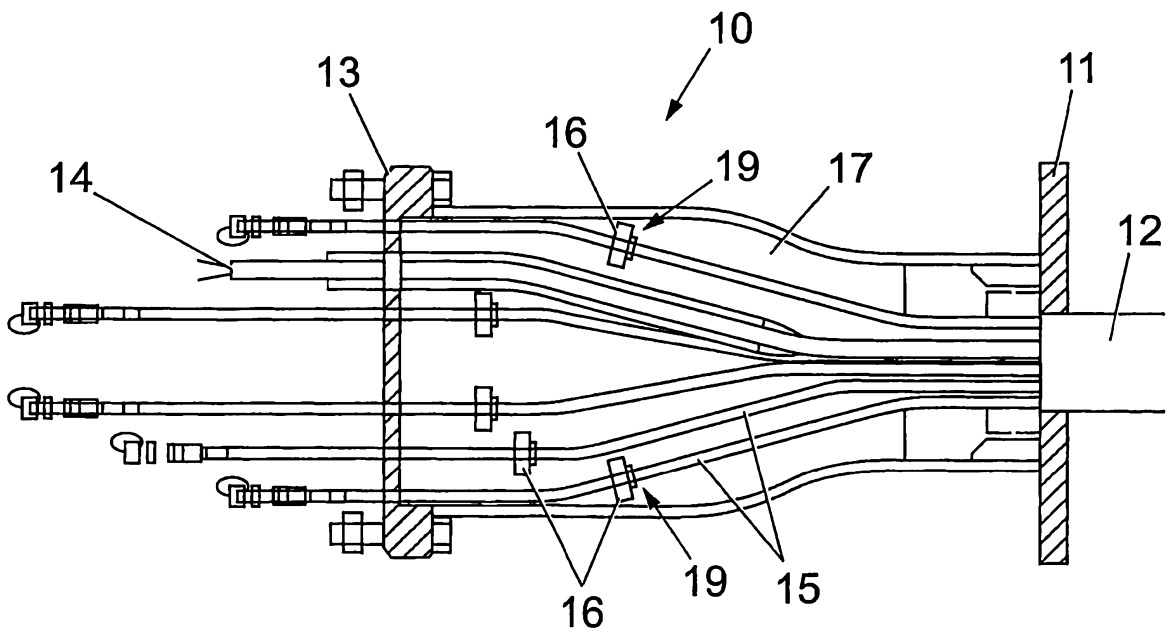


Fig. 2

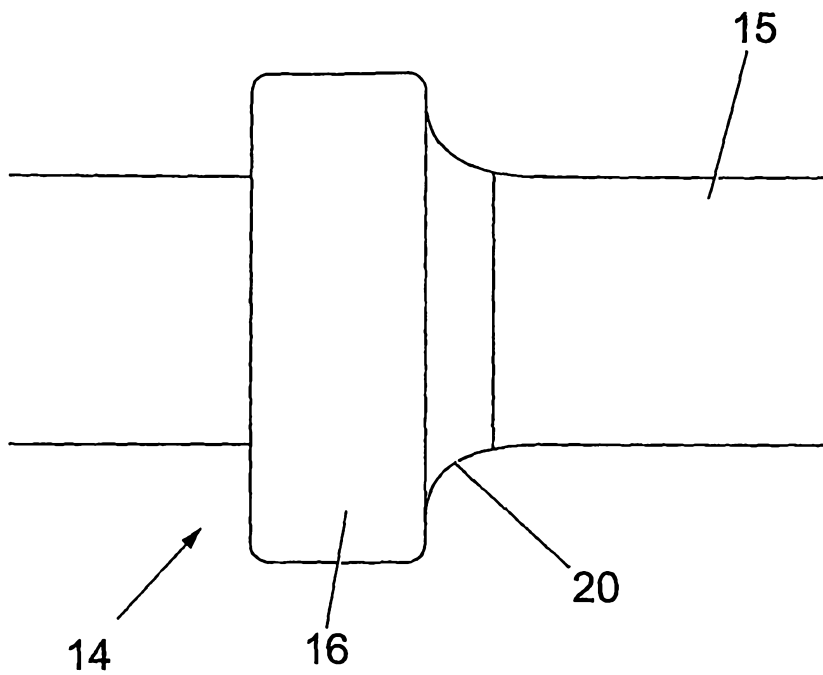


Fig. 3

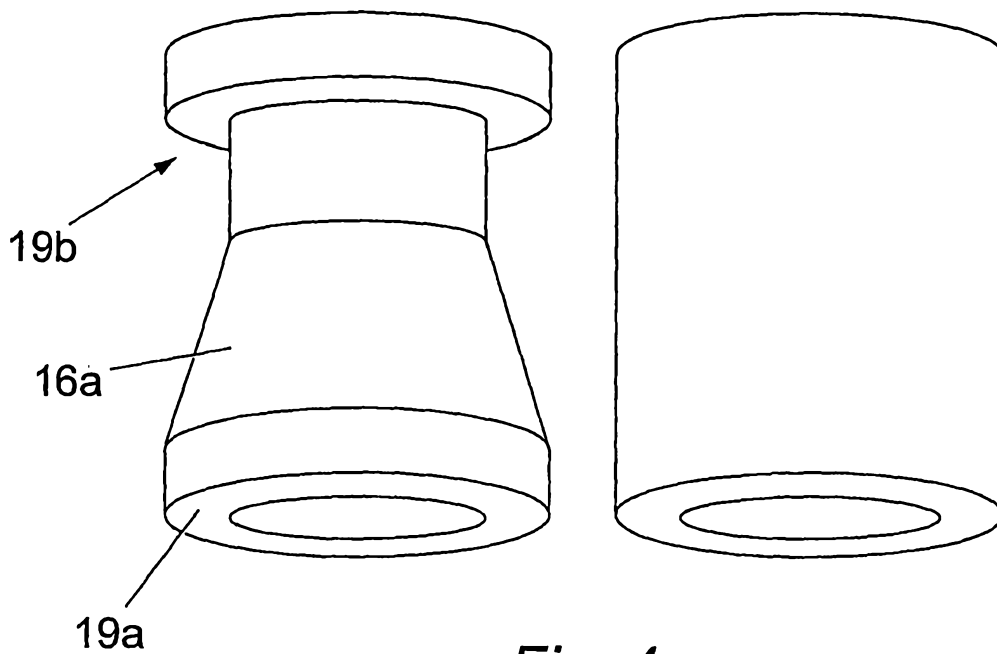


Fig. 4

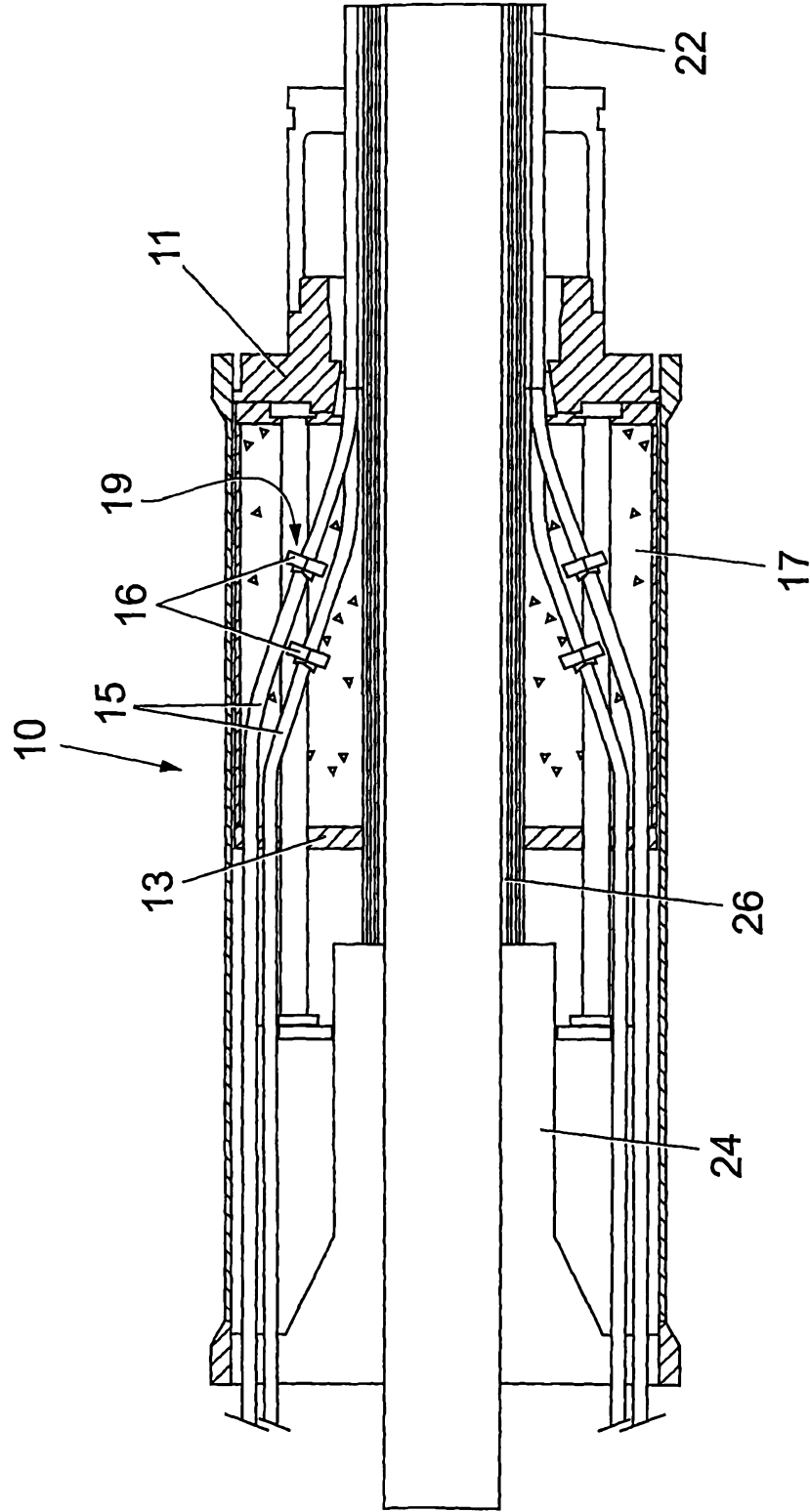


Fig. 5