

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

(21) **PI 0712141-5 A2**



(22) Data de Depósito: 20/04/2007
(43) Data da Publicação: 10/01/2012
(RPI 2140)

(51) *Int.Cl.:*
F16L 33/01

(54) **Título:** CONTATOS RANHURADOS

(30) **Prioridade Unionista:** 16/06/2006 GB 061977,0

(73) **Titular(es):** Wellstream International Limited

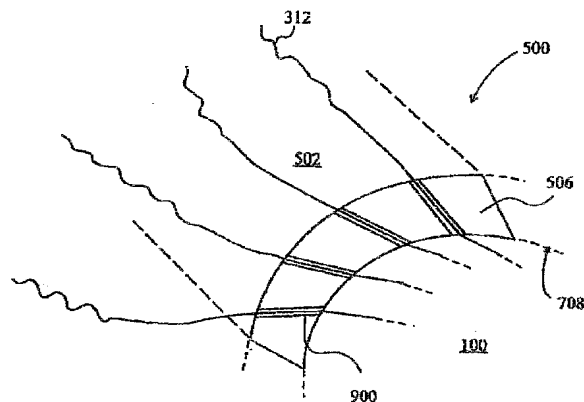
(72) **Inventor(es):** George Karabelas, Tony Eccleston, Zhimin Tan

(74) **Procurador(es):** Nellie Anne Daniel-Shores

(86) **Pedido Internacional:** PCT GB2007001444 de
20/04/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/144550 de
21/12/2007

(57) **Resumo:** CONTATOS RANHURADOS Um método e aparelho para firmar os fios (312) de pelo menos uma camada de blindagem (106) de uma porção do corpo do cano flexível (100) em um encaixe de extremidade (300) são revelados. O método compreende as etapas de curvar os fios de pelo menos uma camada da blindagem para longe de um eixo geométrico do corpo do cano flexível em uma localização predeterminada, colocar cada fio da camada da blindagem em uma ranhura respectiva (900) formada em uma superfície de contato de pelo menos um de um elemento de colar interno (500) e um elemento de colar externo (700) do encaixe de extremidade (300) e impelir as superfícies de contato do elemento de colar interno e do elemento de colar externo para, dessa maneira, travar os fios da camada de blindagem em uma posição fixa na dita localização predeterminada no encaixe de extremidade.





PI0712141-5

"CONTATOS RANHURADOS"

A presente invenção refere-se a um aparelho e método para proporcionar um encaixe de extremidade para um cano flexível. Em particular, mas não exclusivamente, a presente invenção refere-se a um método e aparelho para firmar fios de pelo menos uma camada de blindagem de uma porção do corpo do cano flexível quando o corpo do cano flexível é terminado em um encaixe de extremidade. Um ou ambos de um elemento de colar interno e/ou elemento de colar externo inclui ranhuras ou fendas para receber um ou mais dos fios de modo a ajudar a determinar a posição desses fios.

Tradicionalmente, o cano flexível é utilizado para transportar fluidos de produção, tal como óleo e/ou gás e/ou água, de uma localização para outra. O cano flexível é particularmente útil na conexão de uma localização submarina em uma localização ao nível do mar. O cano flexível é geralmente formado como uma montagem de uma porção do corpo do cano flexível e um ou mais encaixes de extremidade. O corpo do cano é tipicamente formado como um compósito de materiais em camadas que formam um conduto contendo pressão. A estrutura do cano permite grandes deflexões sem causar estresses de curvatura que prejudicam a funcionalidade do cano através da sua duração. O corpo do cano é geralmente composto como uma estrutura compósita incluindo camadas metálicas e de polímero.

Os encaixes de extremidade de um cano flexível podem ser usados para unir os segmentos do cabo flexível ou para conectá-los no equipamento do terminal tal como estruturas submarinas rígidas ou instalações flutuantes. Como tal entre outros vários usos, o cano flexível pode ser usado para proporcionar uma montagem de tubo ascendente para transportar os fluidos de uma linha de fluxo submarina para uma estrutura flutuante. Em uma tal montagem de tubo ascendente, um primeiro segmento do cano flexível pode ser conectado em um ou mais segmentos adicionais do cano flexível. Cada segmento do cano flexível inclui pelo menos um encaixe de extremidade.

É bem conhecido que existem muitos problemas variados associados com o fornecimento de encaixes de extremidade para extremidades de corpo do cano flexível. Os encaixes de extremidade devem garantir ambas boa fixação e boa vedação. Problemas particulares ocorrem quando as várias camadas específicas do corpo do cano flexível de múltiplas camadas são terminadas. O corpo do cano flexível pode incluir camadas tendo características de material muito diferentes, tal como camadas de polímero único e/ou camadas metálicas entrelaçadas. A terminação de cada uma dessas camadas em um encaixe de extremidade traz com ela problemas característicos. Por exemplo, o corpo do cano flexível tipicamente inclui uma camada de barreira formada geralmente como um revestimento de polímero ou revestimento de pressão. Uma tal camada opera como uma camada de retenção de líquido primária. Para impedir a ruptura de uma tal camada ou, na realidade, de qualquer camada subjacente sob alta pressão causada pela pressão do fluido transportado,

uma camada de fio entrelaçada fica freqüentemente colocada fora da camada de barreira. Camadas de blindagem formadas pelas camadas de fio podem também ser fornecidas para sustentar as cargas de tração e a pressão interna. Se uma camada da blindagem de pressão não é suportada ao longo do seu comprimento, é possível que as porções da camada de barreira ou outra tal camada subjacente se rompa sob pressão e cause a falha da estrutura de terminação.

Quando os fios das camadas da blindagem são terminados, eles são curvados para longe de um eixo geométrico central do corpo do cano flexível. Durante esse processo, muitos fios são colocados em um pequeno espaço quando o corpo do cano flexível é terminado. Isso pode ser confuso para o trabalhador que faz a terminação do corpo do cano flexível e pode induzir erro.

É um objetivo de a presente invenção amenizar, pelo menos parcialmente, os problemas acima mencionados.

É um objetivo das modalidades da presente invenção proporcionar um aparelho e método para fornecer um encaixe de extremidade para um cano flexível.

É um objetivo das modalidades da presente invenção fornecer um encaixe de extremidade para um cano flexível no qual um elemento de colar interno e/ou um elemento de colar externo incluem uma ou mais ranhuras em uma superfície de contato. As ranhuras podem ser usadas para colocar e/ou travar no lugar os fios da camada da blindagem em localizações predeterminadas.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é fornecido um método para firmar fios de pelo menos uma camada de blindagem de uma porção do corpo do cano flexível, em um encaixe de extremidade, compreendendo as etapas de:

curvar os fios de pelo menos uma camada da blindagem para longe de um eixo geométrico do corpo do cano flexível em uma localização predeterminada,

localizar cada fio da camada de blindagem em uma ranhura respectiva formada em uma superfície de contato de pelo menos um de um elemento de colar interno e um elemento de colar externo do encaixe de extremidade e

impelir as superfícies de contato do dito elemento de colar interno e dito elemento de colar externo juntas para, dessa maneira, travar os fios da camada de blindagem em uma posição fixa na dita localização predeterminada no dito encaixe de extremidade.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é fornecido um aparelho para fornecer um elemento de colar externo de uma porção do corpo do cano flexível, compreendendo:

uma porção de gargalo de colar externo substancialmente cilíndrica e

uma porção de corpo de colar externo estendida para fora da dita porção de gargalo em uma primeira extremidade da mesma, sendo que

a dita porção de corpo compreende uma superfície de suporte curvada incluindo uma pluralidade de ranhuras nas quais os fios de uma camada da blindagem do corpo do cano flexível podem ficar pelo menos parcialmente colocados quando o cano flexível é montado em um encaixe de extremidade.

5 De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é fornecido um aparelho para fornecer um elemento de colar interno de uma porção do corpo do cano flexível, compreendendo uma porção de gargalo de colar interno substancialmente cilíndrica e

uma porção de corpo de colar interno estendida para fora da dita porção de gargalo em uma primeira extremidade da mesma, sendo que

10 a dita porção de corpo compreende uma superfície de suporte de curvas incluindo uma pluralidade de ranhuras nas quais os fios de uma camada de blindagem do corpo do cano flexível podem ficar pelo menos parcialmente colocados quando o corpo do cano flexível é montado em um encaixe de extremidade.

Modalidades da presente invenção proporcionam um elemento de colar interno e/ou
15 um elemento de colar externo que inclui uma superfície de contato na qual uma ou mais ranhuras ou fendas são pré-formadas. As fendas são formadas para receber um ou mais dos fios, de modo que quando um usuário termina o corpo do cano flexível, um guia é provido para devidamente colocar os fios. Vantajosamente, ranhuras podem ser formadas em ambos um elemento de colar interno e elemento de colar externo e essas ranhuras se uni-
20 rão quando colocadas juntas. Dessa maneira, os fios não ficam apenas colocados, mas também travados no lugar em localizações predeterminadas.

Modalidades da presente invenção serão agora descritas a seguir, por meio de exemplo somente, com referência aos desenhos acompanhantes nos quais:

A figura 1 ilustra um corpo de cano flexível,
25 A figura 2 ilustra uma montagem de tubo ascendente,
A figura 3 ilustra um encaixe de extremidade de um cano flexível,
A figura 4 ilustra um corpo do encaixe de extremidade,
A figura 5 ilustra um elemento de colar interno,
A figura 6 ilustra um anel de vedação,
30 A figura 7 ilustra um elemento de colar externo,
A figura 8 ilustra um encaixe de extremidade removido e
A figura 9 ilustra ranhuras de guia para os fios da blindagem.

Nos desenhos, numerais de referência semelhantes se referem a partes semelhantes.

35 Por todo esse relatório descritivo, referência será feita a um cano flexível. Será entendido que um cano flexível é uma montagem de um corpo de cano e um ou mais encaixes de extremidade em cada um dos quais uma extremidade do corpo do cano é terminada. A

figura 1 ilustra como um corpo do cano 100 é formado de um compósito de materiais em camada que formam um conduto contendo pressão. Embora um número de camadas particulares seja ilustrado na figura 1, é para ser entendido que a presente invenção é amplamente aplicável a estruturas de corpo de cano compósito incluindo duas ou mais camadas.

5 Como ilustrado na figura 1, um corpo de cano tipicamente inclui uma camada de carcaça mais interna 101. A carcaça proporciona uma construção metálica entrelaçada que pode ser usada como a camada mais interna para impedir, total ou parcialmente, o colapso de um revestimento de pressão interna 102 devido à descompressão do cano, pressão externa, pressão da blindagem de tração e cargas de esmagamento mecânicas.

10 O revestimento de pressão interna 102 tipicamente compreende uma camada de polímero que garante a integridade do fluido interno. É para ser entendido que essa camada de barreira pode, ela própria, compreender um número de subcamadas.

Uma camada de blindagem de pressão 103 é uma camada estrutural com um ângulo de colocação perto de 90° que aumenta a resistência do cano flexível à pressão interna e externa e cargas de esmagamento mecânicas. A camada também suporta estruturalmente o revestimento de pressão interna e tipicamente consiste de uma construção metálica entrelaçada.

15 O corpo do cano flexível pode também incluir uma ou mais camadas de fita 104 e uma primeira camada de blindagem de tração 105 e segunda camada de blindagem de tração 106. Cada camada de blindagem de tração é uma camada estrutural com um ângulo de colocação tipicamente entre 20° e 55°. Cada camada é usada para sustentar as cargas de tração e a pressão interna. As camadas de blindagem de tração são tipicamente enroladas em sentido contrário em pares.

20 O corpo do cano flexível também tipicamente inclui camadas de isolamento 107 e um revestimento externo 108 que compreende uma camada de polímero usada para proteger o cano contra a penetração de água do mar e outros ambientes externos, corrosão, abrasão e dano mecânico.

25 Cada cano flexível compreende um segmento do corpo do cano 100 junto com um encaixe de extremidade colocado em pelo menos uma extremidade do cano flexível. O encaixe de extremidade proporciona um dispositivo mecânico que forma a transição entre o corpo do cano flexível e um conector. As camadas diferentes do cano como mostrado, por exemplo, na figura 1 são terminadas no encaixe de extremidade em uma tal maneira de modo a transferir a carga entre o cano flexível e o conector.

30 A figura 2 ilustra uma montagem do tubo ascendente 200 adequada para transportar o fluido de produção tal como óleo e/ou gás e/ou água de uma localização submarina 201 para uma instalação flutuante 202. Por exemplo, na figura 2, a localização submarina 201 é uma linha de fluxo submarina. A linha de fluxo flexível 203 compreende um cano flexí-

vel, totalmente ou em parte, repousando no fundo do mar 204 ou enterrado abaixo do fundo do mar e usado em uma aplicação estática. A instalação flutuante pode ser fornecida por uma plataforma e/ou bóia ou, como ilustrado na figura 2, um navio. O tubo ascendente 200 é fornecido como um tubo ascendente flexível, isto quer dizer, um cano flexível conectando o navio na instalação do fundo do mar. O cano flexível inclui dois segmentos de corpo de cano flexível 205₁ a 205₂ e uma junção 206 entre segmentos adjacentes do corpo do cano.

Será verificado que existem tipos diferentes de tubo ascendente, como é bem conhecido por aqueles versados na técnica. Modalidades da presente invenção podem ser usadas com qualquer tipo de tubo ascendente, tal como um livremente suspenso (tubo ascendente de catenária, livre), um tubo ascendente restrito até certo ponto (bóias, correntes), tubo ascendente totalmente restrito ou envolvido em um tubo (tubos I ou J). Também será verificado que as modalidades da presente invenção podem ser usadas para tubos ascendentes de segmento único tendo, por exemplo, um único comprimento longo de corpo de cano terminado em uma ou ambas as extremidades com um encaixe de extremidade ou em tubos ascendentes de múltiplos segmentos tendo mais do que um segmento.

Também será verificado que embora modalidades da presente invenção possam ser aplicadas no fornecimento de tubos ascendentes, as modalidades são geralmente aplicáveis a qualquer caso quando um encaixe de extremidade deve ser usado para terminar uma extremidade de uma porção do corpo do cano flexível.

A figura 3 ilustra um encaixe de extremidade 300 para um cano flexível. O encaixe de extremidade 300 inclui um corpo de encaixe de extremidade 301 que inclui um furo interno 302 seguindo ao longo do seu comprimento. O corpo do encaixe de extremidade é feito de aço ou algum outro tal material rígido. Em uma primeira extremidade do corpo do encaixe de extremidade 301, o corpo define uma região de entrada aberta 303 para dentro da qual uma extremidade de um segmento do corpo do cano flexível 100 é colocada e a seguir terminada. Em uma extremidade adicional do corpo do encaixe de extremidade 301 está um conector 304. Esse é formado como uma região aberta substancialmente semelhante a disco do corpo do encaixe de extremidade. O conector pode ser conectado diretamente em um conector correspondente de um corpo de encaixe de extremidade adicional de um segmento adjacente do cano flexível. Isso pode ser feito usando parafusos ou alguma outra forma de mecanismo de fixação. Em uma tal configuração, os encaixes de extremidade ficariam colocados em uma disposição de parte posterior com parte posterior. Alternativamente, o conector 304 pode ser conectado em uma estrutura flutuante ou estacionária tal como parte de um navio, plataforma ou outra estrutura na qual o cano flexível é para ser firmado.

A figura 4 ilustra o corpo do encaixe de extremidade 301 em mais detalhes. A região de entrada aberta 303 é formada pela borda aberta 400 do corpo do encaixe de extremidade. Essa borda define uma entrada aberta circular através da qual um corpo do cano fle-

xível pode ser introduzido. A superfície interna 401 inclui uma primeira região escalonada 402 fornecida para receber um anel de vedação da camada de barreira quando um corpo do cano flexível é colocado no encaixe de extremidade e uma região escalonada adicional 403 disposta para receber um anel de vedação adicional para vedar as extremidades das camadas do corpo do cano flexível. O restante da superfície interna 401 define um furo interno substancialmente liso ao longo do qual o fluido de transporte fluirá em uso.

O corpo do encaixe de extremidade 301 inclui uma região de fixação 404 estendida para fora do meio do corpo no qual partes adicionais do encaixe de extremidade podem ser firmadas durante o processo de terminação do corpo do cano flexível no encaixe de extremidade.

A figura 4B ilustra uma projeção de extremidade do corpo do encaixe de extremidade na terceira projeção do ângulo.

Com referência novamente à figura 3, a carcaça interna 101 e a camada de barreira 102 são terminadas sendo cortadas em uma localização particular para fornecer uma extremidade 305 para o corpo do cano flexível. O anel de vedação 306 é colocado na extremidade da região escalonada 403 do corpo do encaixe de extremidade de modo a ajudar a vedar as extremidades da camada de carcaça e camada de barreira.

Um colar interno 500 é ilustrado mais claramente na figura 5. O colar interno 500 é formado de um corpo de colar 501 do qual se estende um gargalo 502. O colar interno 500 tem um furo central 503 tendo uma seção transversal definida por uma superfície interna 504 do colar interno. O corpo do colar 501 e o gargalo 502 são integralmente formados, embora essas partes possam ser separadamente feitas. Em uma extremidade do gargalo 502, uma superfície externa 505 é formada em uma superfície curvada 506. Essa superfície curvada tem um raio de curvatura selecionado para definir um raio mínimo de curvatura de uma camada de blindagem de tração interna suportada pela superfície. Isso será descrito a seguir em mais detalhes. A figura 5B ilustra uma vista de extremidade do colar interno do lado direito na figura 5 (terceira projeção do ângulo). O colar interno 500 é uma peça integral que ajuda a melhorar a eficiência durante um processo de montagem/construção. Será entendido que o colar interno poderia ser formado como várias peças de acordo com modalidades da presente invenção.

A figura 6 ilustra o anel de vedação 600 que pode ser usado para formar uma vedação entre uma superfície externa da camada de barreira 102 do corpo de cano flexível e o corpo de encaixe de extremidade 301. O anel pode ser uma estrutura compósita incluindo partes metálicas e elastoméricas tipicamente com base em silicone. O anel de vedação 600 é uma peça em formato de anel substancialmente anular tendo um corpo substancialmente retangular 601 que inclui uma face de contato 602. Como ilustrado na figura 3, a face de contato 602 encostará em uma porção da borda formada pelo corpo do elemento de colar

interno. O anel de vedação 600 também inclui uma seção semelhante à cunha 603 que tem uma superfície externa lisa 604 disposta para engatar uma superfície de engate interna do corpo do encaixe de extremidade. A parte 605 da superfície interna da parte semelhante à cunha do anel de vedação inclui pequenas projeções. Essas projeções ajudam a fornecer uma boa vedação parcialmente trespassando para dentro da superfície externa da camada de barreira. Entretanto, as projeções são tão pequenas que a micro-fissura do material da camada de barreira é evitada quando o anel de vedação é induzido para engate de vedação com a camada de barreira. Quando o corpo de encaixe de extremidade 301 é puxado para o elemento de colar interno 500, como será descrito em mais detalhes a seguir, uma superfície de engate do corpo de encaixe de extremidade engata com a superfície 604 do anel de vedação. Isso tende a impelir o anel de vedação em uma direção da esquerda para a direita na figura 3 até que a superfície de contato 602 encontra com a superfície do corpo do colar interno. O movimento adicional para a direita é então impedido. O movimento adicional do corpo de encaixe de extremidade 301 da esquerda para a direita deforma a porção semelhante à cunha do anel de vedação de modo a impelir as projeções 605 para uma configuração de vedação firme com a camada de barreira 102 do corpo do cano flexível terminado.

A figura 7 ilustra um colar externo 700. O colar externo 700 inclui uma região de gargalo substancialmente cilíndrica 701 que é afilada em uma primeira região de extremidade 702 da mesma. A extremidade afilada 703 ajuda quando o colar externo é fendido entre camadas selecionadas do corpo do cano flexível. Ter um afunilamento assim ajuda quando o colar externo é induzido entre camadas selecionadas. Na figura 3, o colar externo é mostrado fendido entre um revestimento externo e uma camada de blindagem de tração externa 106. É para ser entendido que o corpo do cano flexível 100 ilustrado na figura 3 não mostra todas as camadas ilustradas na figura 1 com o intuito de brevidade. O colar externo 700 é uma peça integral que ajuda a melhorar a eficiência durante um processo de montagem/construção. Será entendido que o elemento do colar externo poderia ser formado como várias peças de acordo com modalidades da presente invenção.

O colar externo 700 também inclui uma porção de corpo 704 da qual o gargalo se estende. O corpo é virado para fora com relação ao gargalo. Uma superfície interna 705 do gargalo 701 é geralmente cilíndrica, mas para uma entrada aberta 706, a superfície interna se abre para fora. Essa região de superfície interna 707 pode ser gentilmente curvada e vantajosamente terá um raio de curvatura comum ao raio de curvatura da superfície externa curvada 506 do elemento de colar interno. Dessa maneira, quando as camadas de blindagem de tração 106 do corpo do cano flexível são curvadas para longe da camada de barreira em uma localização selecionada 708, a camada da blindagem de tração mais externa pode ser curvada contra a superfície curvada 707. A superfície curvada 707 assim determina o raio mínimo de curvatura da camada da blindagem de tração. O comprimento restante

das camadas da blindagem de tração fica localizado em uma cavidade no encaixe de extremidade no qual o fio será terminado. Essa cavidade é cheia com epóxi como descrito a seguir a fim de travar os fios na posição.

Com referência novamente à figura 3, o encaixe de extremidade 300 também inclui um invólucro 307 que é firmado através de um ou mais parafusos 308 ou outro tal mecanismo de fixação no corpo do encaixe de extremidade. O invólucro age como um alojamento e é vedado no revestimento externo 108 do corpo do cano flexível através de um anel de vedação externo 309 do tipo ilustrado na figura 6. O invólucro externo 307 é primeiro preso no encaixe de extremidade e a seguir uma placa de extremidade 310 é firmada no invólucro. Quando a placa de extremidade 310 é conduzida para o alojamento para firmar a placa no alojamento, a placa conduz a vedação 309 em uma direção da direita para a esquerda como mostrado na figura 3. A superfície externa da parte semelhante à cunha da vedação assim engata com uma superfície 311 do invólucro, o que produz uma força para dentro impelindo a porção semelhante à cunha do anel de vedação para uma disposição de vedação com uma superfície externa do revestimento externo 108.

As extremidades 312 das camadas da blindagem de tração 106 são terminadas dentro de uma cavidade 313 formada entre uma superfície interna do alojamento 307 e o corpo do encaixe de extremidade 301 e o colar interno 500. Essa cavidade 313 pode ser cheia com epóxi ou algum outro vedador fluido de modo que a estrutura de extremidade fica substancialmente sólida. Isso também ajuda a travar partes do componente do encaixe de extremidade no lugar para impedir o movimento do componente.

A figura 8 ilustra o encaixe de extremidade 300 mostrado na figura 3 na forma recortada. Como ilustrado na figura 8, uma parte de extremidade de um segmento do corpo do cano flexível 100 é inserida em uma extremidade do encaixe de extremidade 300. Em uma extremidade restante do encaixe de extremidade 300, o conector 304 proporciona uma estrutura rígida que pode ser aparafusada ou de outra forma firmada em um conector correspondente de um encaixe de extremidade adjacente ou em alguma outra estrutura na qual a linha de fluxo formada pelo cano flexível é para ser firmada. A extremidade do cano flexível 100 é terminada dentro do encaixe de extremidade com as várias camadas do cano flexível de múltiplas camadas sendo terminadas em pontos específicos ao longo do comprimento do encaixe de extremidade. O número de vedações é provido de modo a impedir o vazamento do fluido de transporte que flui ao longo do cano e furo do encaixe de extremidade.

Um método para terminar um segmento do corpo do cano flexível de acordo com uma modalidade da presente invenção será agora descrito. O corpo do cano flexível 100 é para ser terminado em um encaixe de extremidade 300. Por essa razão, a extremidade do corpo do cano flexível é cortada transversalmente em um comprimento desejado. A seguir, várias partes do encaixe de extremidade são rosqueadas sobre, nesse estágio, a extremi-

dade aberta do cano. Essas partes incluem a camisa 307, placa de extremidade (colar externo) 310 e o anel externo de vedação 311.

A seguir, as várias camadas que compõem o cano flexível de múltiplas camadas são cortadas em comprimentos selecionados. Por exemplo, o revestimento externo 108 é cortado muito mais curto do que a carcaça 101 e a camada de barreira 102 enquanto que as camadas da blindagem de tração são cortadas até mesmo mais longas. A seguir, o colar externo 700 é fendido na posição na extremidade aberta do corpo do cano flexível. Por exemplo, o gargalo do colar externo pode ser fendido entre o revestimento externo e a camada da blindagem de tração mais externa. Depois de fendido na posição, o colar externo é mantido no lugar pela pressão entre as camadas do corpo do cano flexível. Essas comprimm o gargalo do colar externo efetivamente o travando no lugar. Os fios da blindagem 312 são, então, curvados para fora para longe da sua função de sustentação próximo da camada de barreira do corpo do cano flexível. A curva ocorre em uma região selecionada 708. Como mostrado na figura 3, essa região corresponde com a localização da superfície curvada formada na superfície interna da parte do corpo do colar externo. Pela curvatura das camadas da blindagem contra essa superfície curvada, um raio mínimo de curvatura dos fios é controlado de modo que a curvatura excessiva não ocorre.

Alguma preparação das várias faces de vedação tal como medição das superfícies e lixação podem então ocorrer seguido por um processo de firmação do colar interno 500 em uma posição relativa ao colar externo 700. Isso pode ser atingido usando parafusos longos 314 ou algum outro tal dispositivo de firmação. A parte 500 pode ser fabricada de um anel único ou um anel fendido (e aparafusado junto) e pode ser firmada no lugar usando atrito ou outro mecanismo de fixação tal como unindo com adesivo de resina de epóxi ou sendo aparafusado no colar externo, tipicamente usando parafusos longos 314. Depois que as camadas da blindagem foram curvadas para longe de ficarem paralelas à camada de barreira e o colar interno foi firmado no lugar, um anel de vedação 600 é colocado ao redor da extremidade aberta do cano. O corpo do encaixe de extremidade 301 é então movido para a extremidade do corpo do colar interno 500. A ação de puxar o corpo do encaixe de extremidade sobre o cano molda o anel de vedação interno 600 para baixo sobre a barreira de fluido.

Nessa modalidade, o colar interno é firmado no lugar com força suficiente para minimizar o movimento quando o processo de moldagem é empreendido. Isso tem a vantagem de controlar a localização na qual o anel de vedação é firmado e, dessa maneira, a posição relativa de todos os outros componentes. O posicionamento do corpo 301 no lugar então puxando o anel de vedação sobre o corpo, através da ação de um colar interno não firmado se movendo na direção B quando os parafusos 313 são apertados não é tão vantajoso. Isso é porque o ponto no qual o anel de vedação é firmado é fixo em relação aos outros compo-

nentes: a localização do colar interno, relativo aos outros componentes, não é fixa antes do processo de moldagem. Além do mais, embora o anel de vedação interno seja inicialmente moldado na direção B, depois que ele perfura para dentro da camada de polímero subjacente, o anel de vedação interno permanece fixo e o corpo 301 se move na direção A potencialmente esmagando o anel isolante 305.

O corpo do encaixe de extremidade 301 é então movido para a extremidade do corpo do colar interno 500. Quando o encaixe de extremidade é movido para o cano flexível, o cano flexível pode ser mantido em uma posição rígida pelo colar interno e externo. Quando o corpo de encaixe de extremidade é movido em uma direção ilustrada pela seta A na figura 3, uma superfície de engate formada como parte do ressalto 402 impele o anel de vedação para uma relação de contato com o colar interno. O movimento adicional da esquerda para a direita, como mostrado na figura 3, faz com que o ressalto do encaixe de extremidade impulsione a porção semelhante à cunha do anel de vedação para dentro para uma relação de vedação justa com uma camada externa da camada de barreira do corpo do cano flexível. Isso energiza a vedação. O corpo do encaixe de extremidade 301 pode então ser aparafusado no colar interno usando parafusos ou algum outro mecanismo de fixação. As extremidades livres 312 dos fios da blindagem são então curvadas para uma posição dentro da cavidade 313 que é parcialmente definida nesse estágio. Uma tal posição é ilustrada de forma geral na figura 3. Os fios da blindagem podem ser suportados em uma superfície de borda externo do corpo do colar interno e uma superfície externa do corpo do encaixe de extremidade. Os fios podem ser firmados no lugar usando correias. A camisa externa 307 é então firmada, usando parafusos 308, no meio do corpo do encaixe de extremidade 301. Isso forma a cavidade 313.

O anel de vedação externo 309 previamente encerrado no corpo do cano flexível é agora colocado na posição pelo seu deslizamento em uma direção ilustrada pela seta B na figura 3 para dentro do espaço formado entre uma superfície interna da camisa 307 e o revestimento externo 108 do corpo do cano flexível. O anel de extremidade 310 é então aparafusado na camisa. À medida que o anel é firmado, ele é impelido em uma direção ilustrada como a direção B na figura 3 para a camisa. Isso impele o anel de vedação 309 para as superfícies de contato na camisa, o que ativa a vedação.

Nesse estágio, o encaixe de extremidade é pendurado em uma direção vertical. Epóxi ou algum outro vedador fluido é então injetado através dos orifícios de injeção (não mostrados) para encher a cavidade 313 no encaixe de extremidade. Isso trava os fios mais no lugar e ajuda a melhorar a integridade mecânica geral.

Nos encaixes de extremidade convencionais de cano flexível, o peso completo do encaixe de extremidade, antes do enchimento da cavidade 313 com um material que firma os fios da blindagem no lugar, está sendo sustentado pela fixação do anel de vedação 600

na barreira de fluido subjacente. Esse carregamento direto do anel de vedação tem o efeito de aumentar a probabilidade que o processo de encaixe da extremidade induza o movimento no anel de vedação e, dessa maneira, prejudique a sua funcionalidade. Onde o colar interno está firmado no cano, a carga seria compartilhada entre a ação do colar interno e o anel de vedação, dessa forma reduzindo o risco associado com a manipulação do encaixe de extremidade antes do enchimento da cavidade.

Em uma modalidade da invenção, o colar interno 500 é firmado por algum mecanismo (tipicamente através do uso de parafusos longos 314) com força suficiente e proximidade ao colar externo 700, tal que as camadas do fio da blindagem são presas entre a superfície curvada do colar externo e a superfície curvada do colar interno. Isso trava os fios no lugar. Será verificado que ao invés de cada um do colar externo e do colar interno ser provido com uma superfície curvada, somente um dos colares pode precisar de uma tal superfície de suporte. Além do mais, será verificado que a curva da superfície pode ser linear.

De acordo com modalidades da presente invenção, uma ou mais das superfícies de suporte do colar interno e/ou colar externo podem incluir ranhuras. A figura 9 ilustra a superfície curvada 506 e o gargalo 502 do colar interno 500 em mais detalhes de acordo com uma modalidade da presente invenção. É para ser entendido que somente uma seção do colar interno 500 é mostrada na figura 9 com a finalidade de conveniência. O colar pode ser uma estrutura cilíndrica integral ou pode ser feita em seções. Os fios que formam parte da camada da blindagem de tração interna 106 são enrolados em um grande ângulo de colocação com relação ao corpo do cano 100. Como cada um desses é curvado para longe da camada de barreira subjacente aproximadamente na região de curva 708, cada fio fica localizado em uma fenda de guia respectiva 900. A fenda de guia é, de preferência, profunda o suficiente para abranger todo o diâmetro do fio, embora seja verificado que as fendas de guia podem ser fornecidas tendo menos profundidade. Vantajosamente, as fendas de guia 900 podem ter uma profundidade de metade do diâmetro do fio com uma fenda correspondente adicional sendo fornecida na superfície curvada 707 do colar externo.

Será verificado que embora a primeira camada de blindagem seja colocada em um primeiro ângulo com relação ao corpo do cano flexível, uma camada de blindagem de tração adicional é enrolada em uma direção diferente. Em tais circunstâncias, fendas de guia adicionais (não mostradas) podem ser formadas na superfície curvada 506 do colar interno em um ângulo para igualar o ângulo de desempate desses fios adicionais. Pelo fornecimento de fendas ranhuradas em pelo menos uma das superfícies curvadas do colar interno e/ou colar externo, as superfícies curvadas do colar interno e externo podem ser trazidas para relação justaposta justa. Isso ajuda a garantir que o gargalo 502 do colar interno se estenda por uma distância máxima possível de modo a suportar a camada de barreira do cano flexível tanto quanto possível. Efetivamente, o gargalo 502 e o gargalo do colar externo e o corpo do colar

externo suportarão a camada de barreira entre o corpo do encaixe de extremidade e uma região do corpo do cano flexível que mantém a sua integridade. Isso também ajuda a travar os fios em posição para impedir o movimento que de outra forma poderia danificar o epóxi ou outros aspectos do encaixe de extremidade.

5 As modalidades da presente invenção, assim, proporcionam um encaixe de extremidade de um cano flexível. O encaixe de extremidade tem um corpo de encaixe de extremidade tendo uma entrada aberta que recebe uma extremidade de um segmento de corpo de cano flexível que é para ser terminada no encaixe de extremidade. Um colar interno é firmado no cano flexível e esse colar interno inclui um gargalo alongado que tem uma superfície interna que define um furo substancialmente cilíndrico. O diâmetro desse furo é selecionado para igualar exatamente o diâmetro de uma superfície externa de uma camada de barreira do corpo do cano flexível. Quando o corpo do cano flexível é rosqueado através do seu furo central, a superfície interna do gargalo (e na realidade uma porção do corpo) do colar interno suporta a camada de barreira do corpo do cano flexível. Isso ajuda a impedir o rompimento através do material da camada de barreira causado pela pressão do fluido transportado investindo através do material da camada de barreira em localizações não suportadas.

Modalidades da presente invenção proporcionam um colar interno que inclui uma região de extremidade tendo uma superfície externa curvada. A curva da superfície externa é selecionada de modo a determinar um raio de curvatura de fios de uma camada da blindagem do cano flexível quando esses fios são curvados para longe de um eixo geométrico do cano flexível durante a terminação em um encaixe de extremidade. As modalidades da presente invenção também proporcionam um elemento de colar externo tendo uma superfície curvada similar localizada em uma região da superfície interna.

25 Modalidades da presente invenção proporcionam um método para firmar os fios de uma ou mais camadas de blindagem de um cano flexível quando uma extremidade do corpo do cano flexível é terminada em um encaixe de extremidade. O método inclui curvar os fios para longe de um eixo geométrico de um cano flexível e colocar cada fio individualmente (embora mais do que um fio possa ser devidamente colocado) em uma ranhura comum. Superfícies de contato de um colar interno e colar externo podem ser impelidas juntas para, dessa maneira, travar os fios da camada da blindagem na posição em localizações predeterminadas. Isso ajuda a impedir a desintegração do epóxi usado para encher a cavidade que poderia de outra forma ocorrer quando os fios não são de tal forma travados no lugar devido a uma ação semelhante a corte dos fios da blindagem.

35 As modalidades da presente invenção proporcionam um método para firmar o encaixe de extremidade em um corpo de cano flexível. O método envolve firmar alguma estrutura rígida, por exemplo, na forma de um colar interno e externo em uma extremidade do

corpo do cano flexível. O encaixe de extremidade é, então, firmado nessa estrutura, tal como em um colar interno. Um método de montagem mais vantajoso pode ser proporcionado puxando o corpo do encaixe de extremidade para o cano flexível ao invés de puxar o corpo do cano flexível para um encaixe de extremidade.

5 Por toda a descrição e reivindicações desse relatório descritivo, as palavras “compreendem” e “contêm” e variações das palavras, por exemplo, “compreendendo” e “compreende” significam “incluindo, mas não limitado a” e não é planejado excluir (e não exclui) outras metades, aditivos, componentes, números inteiros ou etapas.

10 Por toda a descrição e reivindicações desse relatório descritivo, o singular abrange o plural a menos que o contexto exija de outra forma. Em particular, onde o artigo indefinido é usado, o relatório descritivo é para ser entendido como considerando a pluralidade bem como a singularidade, a menos que o contexto exija de outra forma.

15 Aspectos, números inteiros, características, compostos, metades químicas ou grupos descritos em conjunto com um aspecto particular, modalidade ou exemplo da invenção devem ser entendidos como sendo aplicáveis a qualquer outro aspecto, modalidade ou exemplo descrito aqui a menos que incompatível com ele.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para firmar fios de pelo menos uma camada de blindagem de uma porção do corpo do cano flexível, em um encaixe de extremidade, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

5 curvar os fios de pelo menos uma camada da blindagem para longe de um eixo geométrico do corpo do cano flexível em uma localização predeterminada,

 localizar cada fio da camada de blindagem em uma ranhura respectiva formada em uma superfície de contato de pelo menos um de um elemento de colar interno e um elemento de colar externo do encaixe de extremidade e

10 impelir as superfícies de contato do dito elemento de colar interno e dito elemento de colar externo juntas para, dessa maneira, travar os fios da camada de blindagem em uma posição fixa na dita localização predeterminada no dito encaixe de extremidade.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende as etapas de:

15 colocar cada fio de uma camada de blindagem interna em ranhuras respectivas de uma superfície de contato do dito elemento de colar interno e

 colocar cada fio de uma camada de blindagem externa em ranhuras respectivas de uma superfície de contato do dito elemento de colar externo.

20 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende as etapas de:

 colocar cada fio de uma camada de blindagem interna em ranhuras respectivas formadas em uma superfície de contato de um do dito elemento de colar interno e dito elemento de colar externo.

25 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende as etapas de:

 firmar o dito elemento de colar externo em uma posição fendida entre camadas do corpo de cano flexível, a dita posição fendida sendo localizada entre um revestimento externo do cano flexível e pelo menos uma camada de blindagem do corpo do cano flexível e

30 subseqüentemente curvar os fios da dita pelo menos uma camada para fora para longe de um eixo geométrico do corpo do cano flexível, os ditos fios sendo suportados por uma superfície de contato do elemento de colar externo durante a dita etapa de curvatura.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende as etapas de:

35 firmar o elemento de colar interno no dito elemento de colar externo, as superfícies de contato dos ditos elementos de colar interno e externo sendo puxadas juntas durante a dita etapa de firmação.

6. Aparelho para fornecer um elemento de colar interno de uma porção do corpo do

cano flexível, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma porção de gargalo de colar interno substancialmente cilíndrica e

uma porção de corpo de colar interno estendida para fora da dita porção de gargalo em uma primeira extremidade da mesma, sendo que

5 uma região de extremidade adicional da dita porção de gargalo inclui uma superfície de sustentação curvada incluindo uma pluralidade de ranhuras nas quais os fios de uma camada de blindagem do corpo do cano flexível podem ficar pelo menos parcialmente colocados quando o corpo do cano flexível é montado em um encaixe de extremidade.

10 7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende:

cada ranhura é profunda o suficiente para receber um fio completo de uma camada da blindagem.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende:

15 a camada da blindagem compreende duas camadas de fios e a dita pluralidade de ranhuras compreende ranhuras para receber fios de ambas as camadas.

9. Aparelho para fornecer um elemento de colar externo de uma porção do corpo do cano flexível, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma porção de gargalo de colar externo substancialmente cilíndrica e

20 uma porção de corpo de colar externo estendida para fora da dita porção de gargalo em uma primeira extremidade da mesma, sendo que

a dita porção de corpo compreende uma superfície de suporte curvada incluindo uma pluralidade de ranhuras nas quais os fios de uma camada de blindagem do corpo do cano flexível podem ficar pelo menos parcialmente colocados quando o corpo do cano flexível é montado em um encaixe de extremidade.

25 10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada ranhura é profunda o suficiente para receber um fio completo de uma camada da blindagem.

30 11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita camada da blindagem compreende duas camadas de fios e a dita pluralidade de ranhuras compreende ranhuras para receber fios de ambas as camadas.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende:

35 uma região de extremidade da dita porção de gargalo em uma extremidade adicional da mesma é afilada para ajudar a penetração do dito elemento de colar externo entre camadas do cano flexível.

13. Aparelho para fornecer um elemento de colar interno de uma porção do corpo

do cano flexível, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma porção de gargalo de colar interno substancialmente cilíndrica e

uma porção de corpo de colar interno estendida para fora da dita porção de gargalo em uma primeira extremidade da mesma, sendo que

5 a dita porção de corpo compreende uma superfície de suporte de curvas incluindo uma pluralidade de ranhuras nas quais os fios de uma camada de blindagem do corpo do cano flexível podem ficar pelo menos parcialmente colocados quando o corpo do cano flexível é montado em um encaixe de extremidade.

10 14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada ranhura é profunda o suficiente para receber um fio completo de uma camada da blindagem.

15 15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita camada da blindagem compreende duas camadas de fios e a dita pluralidade de ranhuras compreende ranhuras para receber fios de ambas as camadas.

16. Aparelho, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser construído e disposto substancialmente como previamente descrito com referência aos desenhos acompanhantes.

17. Método, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser substancialmente como previamente descrito com referência aos desenhos acompanhantes.

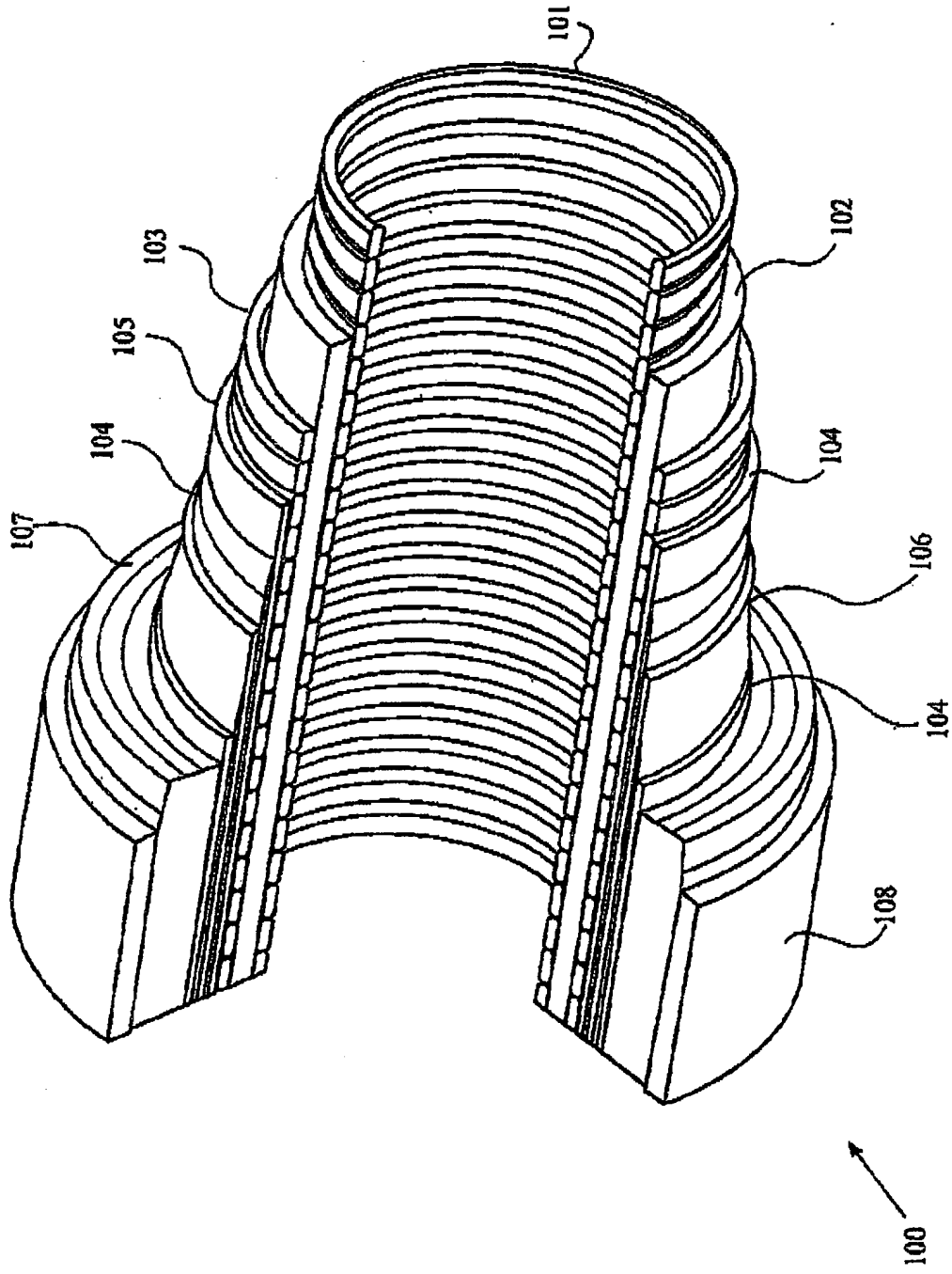


Fig. 1

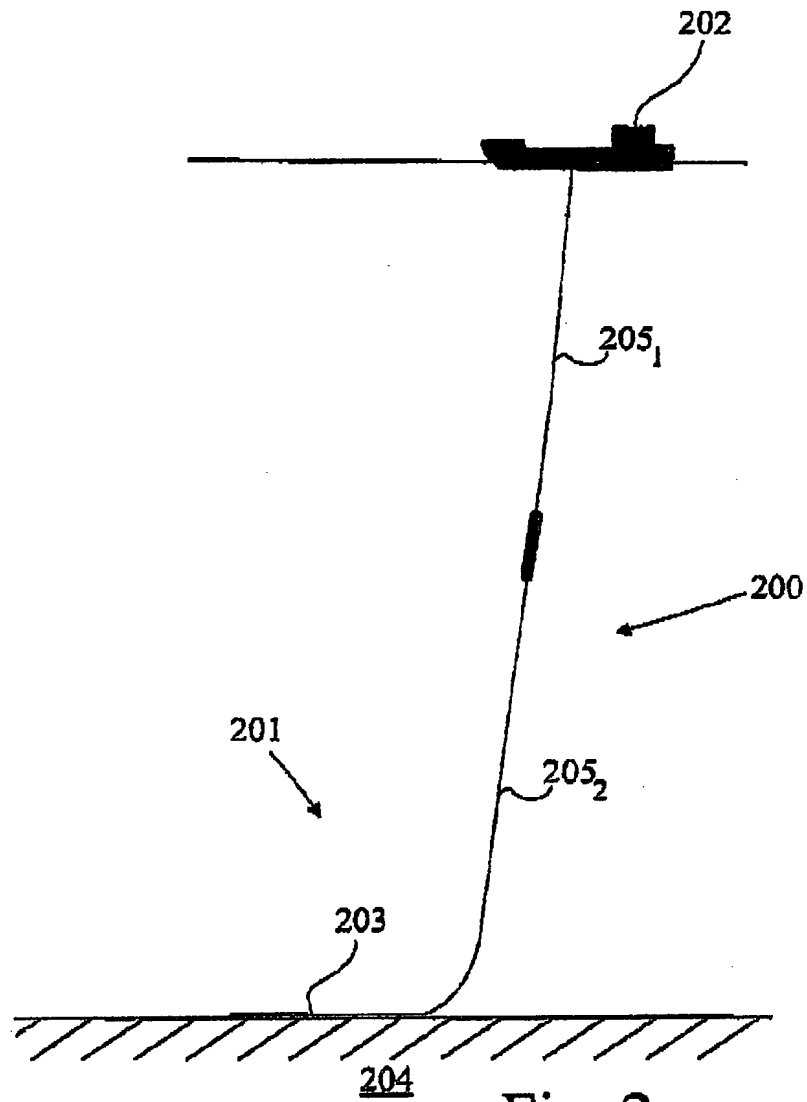


Fig. 2

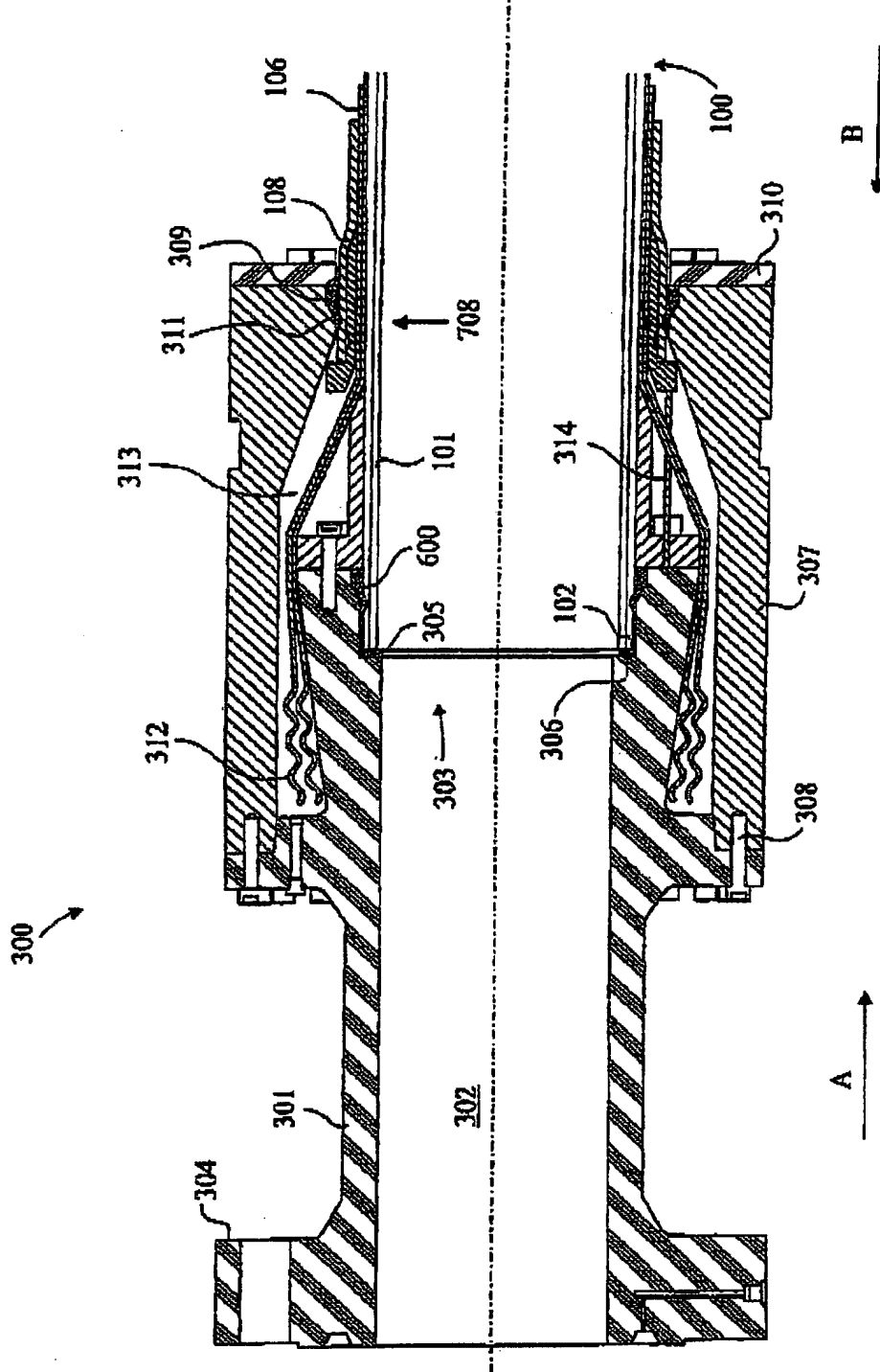


Fig. 3

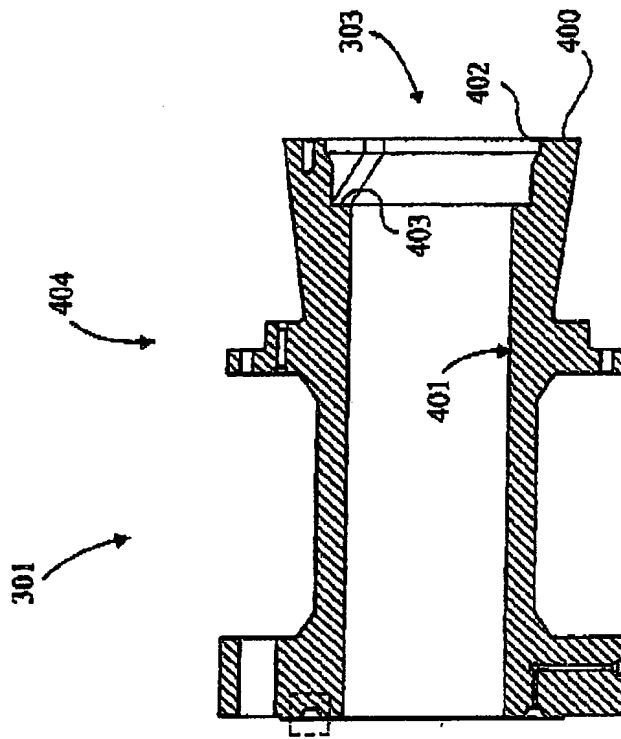


Fig. 4A

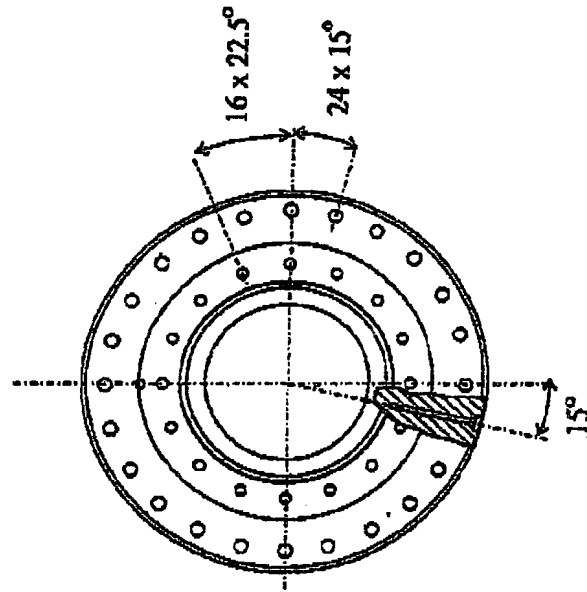


Fig. 4B

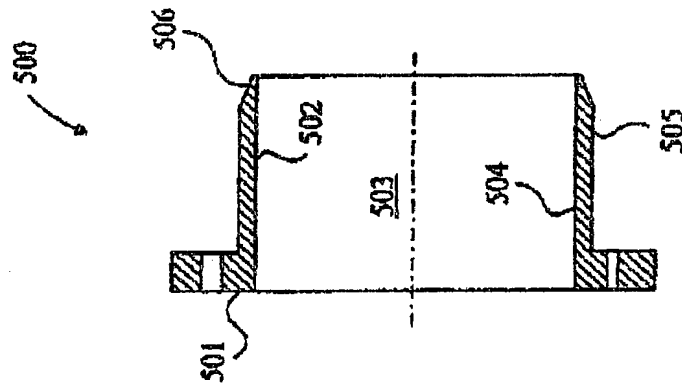


Fig. 5A

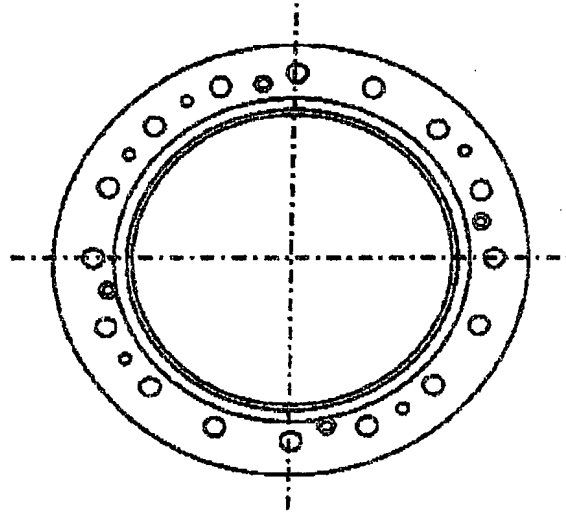


Fig. 5B

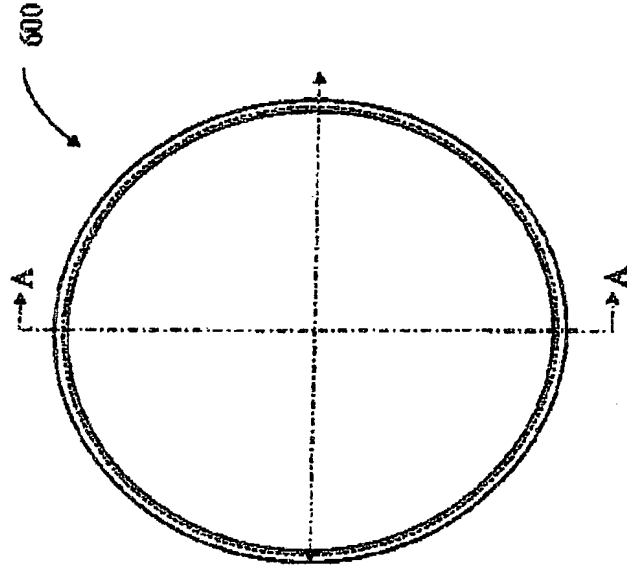


Fig. 6A

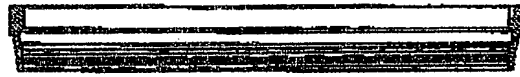


Fig. 6B

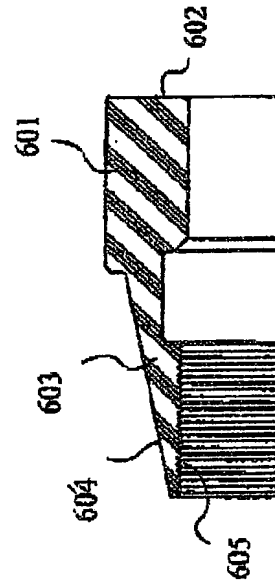


Fig. 6C

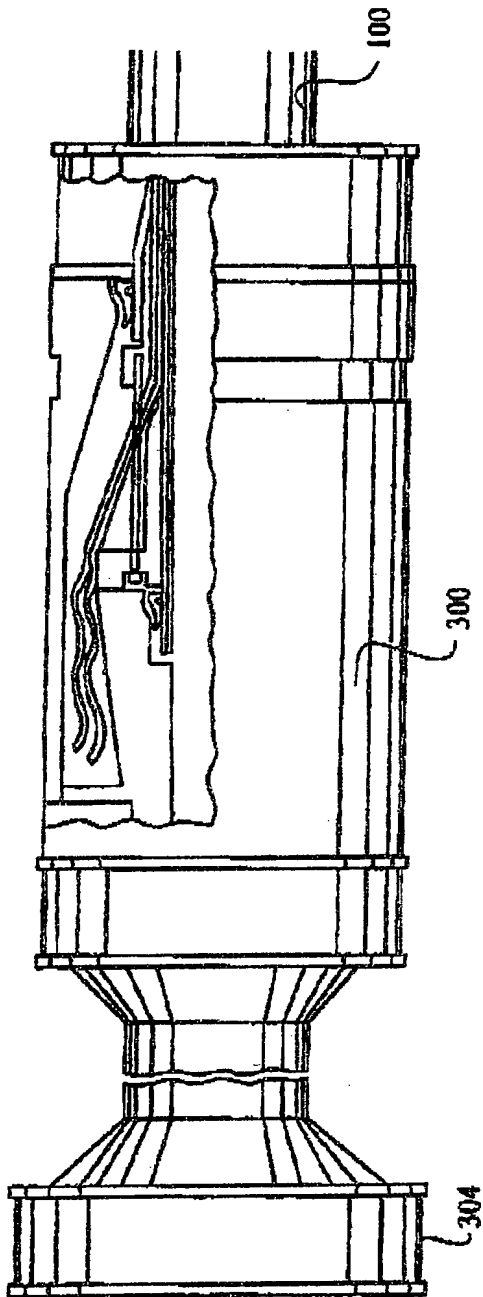


Fig. 8

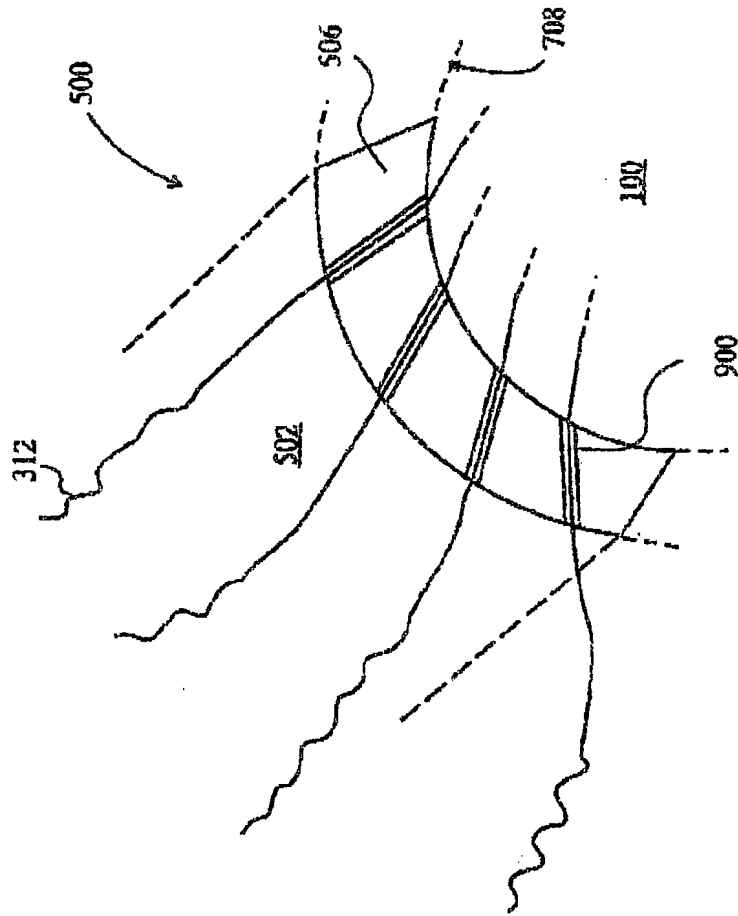


Fig. 9

RESUMO"CONTATOS RANHURADOS"

Um método e aparelho para firmar os fios (312) de pelo menos uma camada de blindagem (106) de uma porção do corpo do cano flexível (100) em um encaixe de extremidade (300) são revelados. O método compreende as etapas de curvar os fios de pelo menos uma camada da blindagem para longe de um eixo geométrico do corpo do cano flexível em uma localização predeterminada, colocar cada fio da camada da blindagem em uma ranhura respectiva (900) formada em uma superfície de contato de pelo menos um de um elemento de colar interno (500) e um elemento de colar externo (700) do encaixe de extremidade (300) e impelir as superfícies de contato do elemento de colar interno e do elemento de colar externo para, dessa maneira, travar os fios da camada de blindagem em uma posição fixa na dita localização predeterminada no encaixe de extremidade.