



INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1432944 E**

(51) Classificação Internacional:
F16L 47/02 (2006.01) **B29C 65/34** (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2002.10.04**

(30) Prioridade(s): **2001.10.04 GB 0123845**

(43) Data de publicação do pedido: **2004.06.30**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.08.09**
012/2006

(73) Titular(es):

PETROTECHNIK LIMITED
PETROTECHNIK HOUSE OLYMPUS CLOSE
WHITEHOUSE IN.EST IPSWICH, SUFFOLK IP1
5LN **GB**

(72) Inventor(es):

JOHN ALEXANDRE BOUDRY **GB**
CHRISTOPHER RICHARD WISE **GB**

(74) Mandatário:

LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO
RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA **PT**

(54) Epígrafe: **ACOPLAMENTOS**

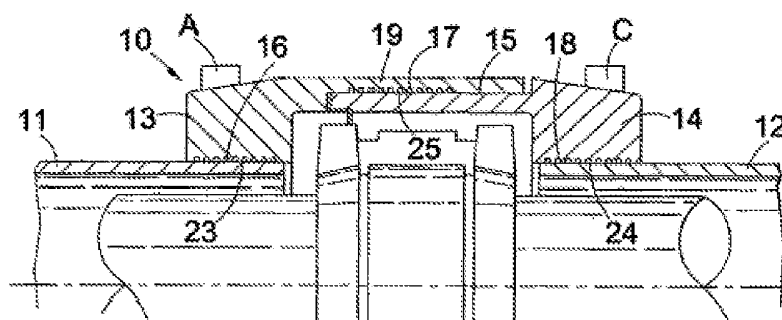
(57) Resumo:

RESUMO

"ACOPLAMENTOS"

O presente invento diz respeito a um acoplamento de electrofusão próprio para ligar entre si duas ou mais secções de tubo ou para ligar uma secção de tubo e um acessório de sistemas de tubagens, o referido acoplamento compreendendo: (i) uma primeira parte (13) tendo numa primeira extremidade um primeiro diâmetro interno próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre uma primeira secção de tubo e numa segunda extremidade, de diâmetro maior do que o da primeira, um segundo diâmetro interno (25); (ii) uma segunda parte (14) tendo numa primeira extremidade um primeiro diâmetro interno próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre uma segunda secção de tubo e numa segunda extremidade um diâmetro externo próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre o segundo diâmetro interno da primeira parte, de maneira a que as duas partes possam encaixar de forma justa uma na outra com uma zona de sobreposição; (iii) sendo nas duas partes proporcionados elementos de aquecimento eléctrico (16, 17, 18) e terminais de ligação eléctrica, de maneira a que a primeira parte possa ser usada independentemente da segunda parte para ligar uma secção de tubo a um acessório de tubagens ou a primeira e segunda partes possam ser usadas em combinação para ligar

duas secções de tubo adjacentes.



DESCRIÇÃO

"ACOPLAMENTOS"

Âmbito do Invento

O presente invento diz respeito a um acoplamento de electrofusão.

Antecedentes do Invento

Na indústria e na construção são amplamente utilizados tubos feitos de material plástico. Muitas aplicações agora utilizam tubos feitos de materiais plásticos, como por exemplo polietileno e polipropileno, em vez de metal. Uma dessas aplicações é a tubagem usada em instalações de combustível, como por exemplo postos de abastecimento de garagens.

Por exemplo no projecto de instalações de combustível em postos de abastecimento é considerado cada vez mais importante conter e detectar quaisquer fugas de gasolina ou gasóleo a partir dos tubos subterrâneos que estabelecem a ligação entre um ou mais tanques de armazenagem e as bombas de abastecimento da instalação. Para esse efeito, muitos projectos actuais de instalações de postos de abastecimento utilizam contenção secundária. Isto implica a

contenção de cada conduta de abastecimento numa respectiva conduta de contenção secundária que é opcionalmente selada nas suas extremidades às condutas de abastecimento de combustível. A conduta de contenção secundária impede que fugas provenientes da conduta de abastecimento de combustível possam ser descarregadas no meio ambiente, e também podem conduzir a gasolina derramada para um dispositivo de detecção remoto.

Apesar de serem feitos todos os esforços possíveis para se evitar a existência de juntas nas condutas de abastecimento subterrâneas, para além das juntas que dizem respeito às câmaras de visita, por vezes essas juntas não podem ser evitadas. Essas juntas são convencionalmente feitas utilizando um composto de ligação à base de produtos químicos ou por meio de soldadura por electrofusão. Esta última técnica é preferida em muitas aplicações.

Em sistemas de tubagens de plástico de contenção simples, sucessivas secções de tubo de plástico são ligadas topo a topo utilizando os chamados acoplamentos de electrofusão ou mangas de soldadura, que compreendem tipicamente umas curtas mangas de material plástico que em cada uma das suas extremidades têm um diâmetro interno capaz de receber as extremidades dos respectivos tubos que nelas irão encaixar de forma justa e que incorporam em cada uma das suas extremidades um enrolamento de aquecimento por resistência eléctrica. Deste modo, dois comprimentos de tubo podem ser ligados topo a topo através da inserção das extremidades

adjacentes dos tubos nas extremidades opostas de um tal dispositivo de acoplamento de electrofusão, fazendo-se depois passar uma corrente eléctrica através dos enrolamentos de aquecimento, a fim de promover a fusão das superfícies internas do acoplamento de electrofusão e das superfícies externas adjacentes das extremidades dos tubos inseridas no acoplamento, indo desse modo efectuar-se a soldadura das extremidades dos tubos ao acoplamento de electrofusão para se formar uma união estanque aos fluidos.

Até agora, na construção de sistemas de condutas de contenção secundária utilizando tubos de plástico, os comprimentos de tubo que formam o tubo de plástico interior têm sido ligados topo a topo por meio de uma primeira série de acoplamentos de electrofusão, enquanto que os comprimentos de tubo que formam o tubo exterior têm sido ligados topo a topo por meio de uma segunda série de acoplamentos de electrofusão distintos e separados daqueles, que promovem a ligação dos comprimentos de tubo interior. Este processo implica inevitavelmente o enfiamento dos tubos exteriores e dos acoplamentos de electrofusão para os tubos exteriores nos tubos interiores e/ou o deslocamento longitudinal dos tubos exteriores e dos acoplamentos de electrofusão a eles associados em relação aos tubos interiores. Isto implica uma substancialmente maior quantidade de mão-de-obra do que a construção de um comparável sistema de tubos de contenção simples por meio de técnicas semelhantes. Além disso, é uma prática normal completar o sistema de tubagens primário e depois testar a sua integridade

antes de se completar o sistema de contenção secundária. Isto implica inevitavelmente múltiplas operações de manipulação dos acoplamentos. Por exemplo, os acoplamentos para os tubos secundários têm que ser primeiro enfiados até ficarem em posição e depois deslocados para fora dessa posição conforme for necessário. Em alternativa, as secções do tubo secundário e os acoplamentos a elas associados têm que ser enfiados sobre o tubo primário, ao longo do comprimento do tubo primário, depois deste ter sido montado, soldado e testado. Este processo é simultaneamente demorado e de mão-de-obra intensiva.

A questão torna-se ainda mais complicada se no último tubo compósito primário/secundário tiver que ser formada uma junta. Neste tipo de tubo, um exemplo do qual se encontra descrito nos documentos GB 9824955.6 e PCT/GB 98/03422 (Petro Technik Ltd), o primeiro e o segundo tubos são formados como um todo. As mangas de soldadura convencionais não podem ser utilizadas para soldar este tipo de tubo porque entre os tubos primário e secundário não existe espaço suficiente para acomodar os inevitáveis pinos terminais na manga de soldadura utilizada no tubo primário. Além disso, as uniões em forma de cotovelo e em forma de T para este tipo de tubo têm que ter um diâmetro diferente, maior, do que o do próprio tubo. Isto deve-se ao facto dos acoplamentos para a ligação entre o tubo primário e o cotovelo primário terem que ficar acomodados no interior da ligação entre o tubo secundário e o cotovelo exterior. Isto requer que seja feita uma ampla gama de acopla-

mentos no caso em que os diâmetros opostos dos artigos a serem unidos variam de acordo com a utilização a que se destinem.

No documento JP 05 240394 A (Mitsubishi Plastics Ind. Ltd), ver descrição da patente japonesa vol. 017, nº 701 (m-1533), acha-se descrita uma junta de tubos que inclui uma fêmea de forma esférica e um macho esférico. Isto permite que qualquer ligeira falta de alinhamento dos tubos a serem ligados possa ser acomodada sem aplicar esforços nos tubos ou na junta. No entanto, este acessório só pode ligar tubos de uma determinada dimensão e não oferece a flexibilidade do presente invento.

Por conseguinte, um objectivo do presente invento consiste em ultrapassar, ou pelo menos mitigar, um ou mais dos problemas aqui anteriormente referidos.

Sumário do Invento

De acordo com o presente invento é proporcionado um acoplamento de electrofusão próprio para ligar entre si duas ou mais secções de tubo ou para ligar uma secção de tubo e um acessório de sistemas de tubagens, o referido acoplamento compreendendo:

- (i) uma primeira parte tendo numa primeira extremidade um primeiro diâmetro interno próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre uma

primeira secção de tubo e numa segunda extremidade, de diâmetro maior do que o da primeira e de secção transversal substancialmente uniforme, um segundo diâmetro interno;

(ii) uma segunda parte tendo numa primeira extremidade um primeiro diâmetro interno próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre uma segunda secção de tubo e numa segunda extremidade um diâmetro externo próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre o segundo diâmetro interno da primeira parte, de maneira que as duas partes podem encaixar de forma justa uma na outra com uma zona de sobreposição;

(iii) sendo nas duas partes proporcionados elementos de aquecimento eléctrico e terminais de ligação eléctrica, de maneira que a primeira parte pode ser usada independentemente da segunda parte para ligar uma secção de tubo a um acessório de tubos ou tubagens ou a primeira e segunda partes podem ser usadas em combinação para ligar duas secções de tubo adjacentes.

De preferência, a primeira parte do acoplamento incorpora um elemento de aquecimento eléctrico localizado na ou junto à superfície do primeiro diâmetro interno e na ou junto à superfície do segundo diâmetro interno, sendo as extremidades do elemento de aquecimento eléctrico ligadas a terminais de ligação eléctrica.

De preferência, a segunda parte do acoplamento

incorpora um elemento de aquecimento eléctrico localizado no ou junto do primeiro diâmetro interno da segunda parte, sendo uma primeira extremidade do elemento de aquecimento ligada a um terminal de ligação eléctrica e sendo a outra extremidade do elemento de aquecimento ligada a uns meios de ligação próprios para formar, em uso, uma ligação eléctrica entre a primeira parte e a segunda parte.

De preferência, o elemento de aquecimento eléctrico situado na primeira parte incorpora uns meios de ligação próprios para formar, em uso, uma ligação eléctrica entre a primeira parte e a segunda parte.

De preferência, o segundo diâmetro interno da primeira parte é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre um ligador de tubos, como por exemplo um acessório em forma de cotovelo ou de T, e o elemento de aquecimento eléctrico associado à zona de sobreposição acha-se localizado na ou junto à superfície do segundo diâmetro interno da primeira parte.

De preferência, o acoplamento incorpora três terminais de ligação eléctrica em forma de pino, dois associados ao elemento de aquecimento eléctrico situado na primeira parte e o terceiro ao elemento de aquecimento eléctrico situado na segunda parte.

De preferência, é estabelecida uma ligação eléctrica entre a primeira e a segunda partes quando as duas

partes se encontram totalmente encaixadas uma na outra.

De preferência, é proporcionado um mecanismo de bloqueamento próprio para imobilizar as duas partes uma em relação à outra na configuração encaixada.

De preferência, o mecanismo de bloqueamento também proporciona meios próprios para estabelecer contacto eléctrico entre os elementos de aquecimento eléctrico situados nas duas partes do acoplamento.

De preferência, o mecanismo de bloqueamento compreende um pino em forma de espigão formado numa parte do acoplamento que é próprio para encaixar num orifício em forma de buraco de fechadura formado na outra parte do acoplamento.

Breve Descrição dos Desenhos

O invento irá agora ser descritos apenas a título de exemplo com referência aos desenhos anexos, em que:

a Figura 1 ilustra uma vista em planta de um acoplamento para um tubo secundário, encontrando-se alojado no seu interior um acoplamento para um tubo primário que se acha representado a tracejado;

a Figura 2 mostra uma vista de topo do acoplamento da Figura 1;

a Figura 3 ilustra uma vista em corte do acoplamento secundário da Figura 1;

a Figura 4 ilustra uma vista em corte de uma primeira parte do acoplamento da Figura 3 promovendo o acoplamento entre um tubo secundário e um acessório em forma de cotovelo e em forma de T;

a Figura 5 ilustra de forma esquemática os vários enrolamentos eléctricos situados no interior do acoplamento;

a Figura 6 ilustra um tipo de tubo primário/secundário compósito;

as Figuras 7 e 8 ilustram tipos de acoplamentos de baixo perfil que podem ser utilizados para acoplar um ao outro os tubos primários de um sistema de tubos primários/secundários compósitos;

as Figuras 9 e 10 mostram vistas em planta, em corte e alçado principal, em alçado lateral esquerdo e em alçado lateral direito, respectivamente da primeira e da segunda partes de um acoplamento de acordo com um outro modo de realização, ilustrando dimensões exemplificativas preferidas, em milímetros;

as Figuras 11 e 12 mostram o modo de realização das Figuras 9 e 10 sem dimensões;

a Figura 13 mostra um acoplamento de acordo com as Figuras 9 a 12 em uso, promovendo a ligação entre secções de um tubo secundário aplicado em torno de um tubo primário cujas secções se acham ligadas por meio de outro acoplamento; e

as Figuras 14 e 15 ilustram vistas, genericamente correspondentes às das Figuras 9 e 10, de um acessório de acordo com um outro modo de realização do presente invento.

Descrição Pormenorizada dos Modos de Realização Preferidos

Os modos de realização do presente invento irão agora ser descritos apenas a título de exemplo. Estes modos de realização constituem as melhores maneiras que o requerente conhece para pôr em prática o invento, mas não são as únicas maneiras por meio das quais isso pode ser feito.

Com referência às Figuras 1 e 3 vemos que nestas se acha representado um acoplamento 10 próprio para formar uma soldadura por electrofusão entre duas secções adjacentes 11, 12 de um tubo secundário ou entre uma secção de tubo secundário e um acessório de tubo secundário. O acoplamento é fabricado em duas partes 13, 14 que se vão unir intimamente uma à outra, numa zona central 15 no caso particular deste modo de realização.

Uma das características de novidade deste tipo de

acoplamento é a disposição especial dos enrolamentos de electrofusão e o facto de ser proporcionada a existência de conjuntos de elementos ou enrolamentos de electrofusão em cada parte. Na superfície interna da parte 13 é proporcionado um primeiro conjunto de enrolamentos 16. Esta parte tem um primeiro diâmetro interno 23 que é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre o diâmetro exterior do tubo secundário 11. Esta mesma parte 13 também tem um segundo diâmetro interno 25 que é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre o diâmetro externo ou exterior de parte da segunda parte do acessório 14. Os enrolamentos 16 acham-se localizados na porção da parte 13 que é concebida de maneira a estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre um tubo secundário. Uma extremidade, primeira extremidade, dos enrolamentos eléctricos 16 acha-se ligada ao pino terminal eléctrico A.

A disposição especial dos enrolamentos eléctricos está representada de forma esquemática, de uma maneira mais pormenorizada, na Figura 5. Os enrolamentos 16 associados à superfície 23 acham-se ligados numa extremidade ao pino terminal A (26). A outra extremidade deste conjunto de enrolamentos vai ligar-se a uma extremidade dos enrolamentos 17 associados à superfície 25. A outra extremidade dos enrolamentos 17 acha-se ligada ao pino terminal B (27). Por conseguinte, a parte 13 pode ser utilizada como um acoplamento isolado para formar uma ligação entre um pedaço de tubo secundário e um cotovelo secundário, um T um qualquer

outro componente de tubagem. Deste modo, a corrente vai passar entre os terminais A e B, (26) e (27), utilizando uma máquina de soldadura por electrofusão convencional.

A parte 14, uma parte secundária do acessório, tem um primeiro diâmetro interno 24 localizado na ou junto à primeira extremidade do acessório. Este diâmetro interno é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante com o diâmetro exterior de uma secção de tubo secundário. O diâmetro exterior na ou junto da outra, segunda, extremidade da parte 14 é próprio para formar uma relação de aperto justo e deslizante com o segundo diâmetro interno da primeira parte 13, de maneira que as duas partes podem encaixar uma na outra com uma zona de sobreposição.

Tal como acontecia no caso da primeira parte 13, a parte 14 contém enrolamentos eléctricos 18 que permitem que ela se vá ligar por fusão ao tubo secundário 12. Os enrolamentos eléctricos 18 acham-se localizados na superfície interior de um diâmetro interno 24 que é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre o diâmetro exterior do tubo secundário 12. Uma extremidade dos enrolamentos eléctricos 18 acha-se ligada ao pino terminal C (28). A outra extremidade dos enrolamentos 18 acha-se ligada aos meios de ligação 29. Quando através dos enrolamentos 16, 17 e 18 se faz passar uma corrente eléctrica esta vai fazer com que entre as zonas das partes 13 e 14 e os tubos secundários 11 e 12 se vá formar simultaneamente uma junção estanque aos fluidos. A seguir irão ser descri-

tas de uma maneira pormenorizada a sequência e as opções para se fazer passar a corrente através dos vários enrolamentos.

Uma importante característica do presente invento é a de que o segundo diâmetro interno 25 da primeira parte do acessório 13 também vai estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre um acessório secundário em forma de cotovelo e em forma de T. Este sistema acha-se representado de uma forma esquemática na Figura 4 e irá ser a seguir descrito de uma maneira pormenorizada. Quando através dos enrolamentos 16 e 17 se faz passar uma corrente eléctrica esta vai fazer com que entre a parte 33 e um tubo secundário 31 na zona 36 (por meio dos enrolamentos 16), e também entre a parte 33 e o acessório secundário 32 em forma de cotovelo e em forma de T na zona 37 (por meio dos enrolamentos 17), se vá formar simultaneamente uma soldadura estanque aos fluidos.

Além disso, as partes 13 e 14 vão encaixar uma na outra de forma apertada e justa e o conjunto central de enrolamentos 17 permite que as duas partes 13 e 14 se fundam uma com a outra, de maneira que na zona central 15 as duas partes vão formar apenas uma única parte.

No entanto existe ainda uma outra ligação eléctrica nos enrolamentos 17 na parte 13. Essa ligação é uma ligação 29 que liga os enrolamentos 17 aos enrolamentos 18 quando a segunda parte 14 do acessório é inserida e imobi-

lizada na primeira parte 13. Esta configuração, chamada configuração imobilizada, está representada na Figura 3. Enquanto uma extremidade dos enrolamentos 18 se encontra ligada à ligação 29, a outra extremidade acha-se ligada ao pino terminal C (28). Nesta configuração imobilizada, a corrente pode passar entre o pino terminal A e o pino terminal C, não sendo feita nenhuma ligação eléctrica ao pino terminal B. Usando os pinos terminais A e C faz-se simultaneamente com que a superfície 23 se vá soldar ao tubo secundário 11, as partes 13 e 14 se vão soldar uma à outra na zona central 15 de sobreposição, e a superfície 24 se vá soldar ao tubo secundário 12.

Por exemplo através da firma Rutland Plastics (RTM) Ltd, são conhecidos métodos de deposição de um fio de aquecimento numa superfície que podem ser aplicados a esta tecnologia sem substanciais modificações.

Chama-se a atenção para o facto de que este sistema tem uma série de vantagens. Em primeiro lugar, durante a montagem, as metades ou partes a ligar podem ser colocadas facilmente nas respectivas extremidades dos tubos secundários 11, 12. Não há necessidade de enfiar o ligador inteiro ao longo de comprimentos de tubo. Em segundo lugar, e mais importante, o diâmetro interno da zona central 15 na extremidade saliente 19 da parte 13 corresponde ao diâmetro exterior de uma união em forma de cotovelo ou de T. Isto acha-se mais claramente representado na Figura 4. Por conseguinte, um acoplamento ou ligador pode ser utilizado como

um todo para acoplar dois pedaços de tubo secundário, ou em parte para acoplar um pedaço de tubo secundário a um coto-velo ou a um T, conforme se acha representado na Figura 4.

Daqui se depreende que uma das vantagens deste projecto é a de que, no caso da primeira opção, as duas partes podem ser usadas em combinação para fundir uma à outra as duas partes ou tubos do mesmo OD (diâmetro exterior) quando se usam as duas metades, ou, no caso da segunda opção, duas partes de OD diferentes utilizando apenas uma das metades do acoplamento.

As duas metades ou partes 13, 14 são concebidas de maneira a encaixar uma na outra e ficar bloqueadas uma em relação à outra. O sistema de bloqueamento é tal que faz com que seja impossível utilizar as duas metades juntas se não se acharem acopladas correctamente na orientação certa. Por exemplo, as respectivas partes podem incluir componentes de uma união do tipo baioneta. As partes precisam de ser empurradas e torcidas de maneira a fazer com que as marcas de alinhamento 21, 21' fiquem alinhadas uma com a outra. Nas Figuras 9 e 10 acha-se representado um exemplo deste tipo de acoplamento que irá ser a seguir descrito de uma maneira mais pormenorizada. Em alternativa pode ser proporcionado um sistema de lingueta e ranhura, ou qualquer outro mecanismo de "fechadura e chave". Isso irá assegurar uma correcta ligação eléctrica entre os enrolamentos das duas partes do acessório, assegurando que as duas partes da ligação 29 se ajustam uma à outra de maneira a estabelecer

um bom contacto eléctrico. Para os entendidos na matéria, os mecanismos de bloqueamento próprios para serem usados neste tipo de sistema são conhecidos *per se*. Também a tecnologia própria para se formar um bom contacto eléctrico entre as duas partes conjugadas é do conhecimento dos entendidos na matéria. É durante o processo de "bloqueamento" que ocorre o contacto eléctrico no ligador 29 para garantir a continuidade do elemento de soldadura através das duas metades, i.e., o contacto só pode ser obtido numa posição, a única que é a posição correcta.

O perfil do sistema de bloqueamento é tal que durante a operação de soldadura as duas metades não se podem separar horizontalmente ou verticalmente, o que se não fosse a presença deste sistema de bloqueamento poderia acontecer devido às extraordinárias forças exercidas pelo material plástico em fusão e em expansão.

Neste exemplo é proporcionada a existência de setas de indicação/encontro 21, 21' como indicadores de alinhamento na parte de cima de ambas as metades, de modo que para o utilizador deve ser evidente que as duas setas têm que ficar voltadas uma para a outra, alinhadas uma com a outra, para que a utilização se faça de uma maneira correcta.

Conforme aqui foi anteriormente explicado, a Figura 4 ilustra de uma maneira esquemática um sistema em que um novo tipo de tubagem constituído por um tubo primá-

rio e por um tubo secundário de aperto justo envolvendo o tubo primário se acha ligado a uma união em forma de T ou de cotovelo ao mesmo tempo que retém um sistema de contenção secundário íntegro através da zona da união.

Infelizmente, devido a restrições relativas às ferramentas, os acessórios tais como as uniões em forma de cotovelo e em forma de T, precisam que o cotovelo exterior ou o T exterior tenha um OD maior do que o do tubo secundário.

Neste tipo de sistema, a manga de soldadura do tubo primário deve quase inevitavelmente ter uma espessura maior do que a espessura do tubo secundário, e por conseguinte é necessário passar por cima da manga que forma uma junta entre os dois tubos primários.

Por conseguinte é absolutamente necessário que seja possível soldar componentes de tubos e de tubagens de ODs semelhantes ou não semelhantes. Até aqui não tem sido possível fazer isso com o mesmo acessório de acoplamento.

É uma prática normal concluir o sistema de tubagens primário e testar a sua integridade antes de fechar o sistema de contenção secundário. Quando se utilizam as duas metades 13, 14 é possível fazer deslizar cada metade sobre o respectivo tubo secundário, fechar e soldar os tubos primários um ao outro antes de se fechar as duas metades do acoplamento e concluir o sistema de contenção secundário.

Nos sistemas aqui anteriormente referidos, um tubo primário 35 é encerrado dentro de um tubo secundário 31. A Figura 4 ilustra uma junção entre um tubo primário e um T ou cotovelo primário 34 e um T ou cotovelo secundário 32. Os dois componentes primários 34 e 35 são ligados utilizando uma manga de soldadura de baixo perfil com contactos amovíveis do tipo descrito no documento GB 0022542.5 (ver mais adiante), cujo texto é aqui incorporado na sua totalidade, a título de referência. Pretende-se que este texto faça parte integrante do presente invento. Uma parte de uma manga de soldadura 33, de acordo com o presente invento, que foi previamente colocada mediante deslizamento sobre a extremidade do tubo secundário, é agora deslocada de maneira a cobrir a junta nos componentes primários. Esta meia-manga de soldadura é utilizada para unir o tubo secundário 31 ao cotovelo ou T secundário 32. Isto completa a integridade do sistema de contenção secundário nessa zona.

Novos e compactos sistemas de tubagens de contenção foram descritos no documento GB 0118039.7, cujo texto é aqui incorporado na sua totalidade, a título de referência. Pretende-se que esta descrição faça parte integrante do presente invento.

A Figura 6 ilustra uma vista em corte de um tubo 40 constituído por uma camada barreira interior 41, um tubo de abastecimento interior 42 e um tubo secundário exterior 43. A camada barreira interior 41, que é opcional, compreende uma pele ou revestimento cilíndrico de nylon, ou de

um derivado de nylon, que se apoia na superfície interior do tubo de abastecimento interior 42. O tubo de abastecimento é tipicamente construído a partir de polietileno tendo um módulo de elasticidade dentro da gama de valores compreendidos entre 100 e 4.000 MPa. Materiais de construção alternativos são analisados a seguir. A pele ou revestimento 41 reveste a passagem central do tubo 40 através do qual a gasolina/gasóleo irá ser conduzida(o). A camada 41 é construída a partir de material que é substancialmente impermeável à gasolina, e portanto forma uma barreira contra a difusão da gasolina através do tubo de abastecimento interior. É vantajoso ter uma camada barreira interior porque os tubos de polietileno, apesar de oferecerem uma certa resistência contra a difusão da gasolina, apresentam alguma permeabilidade à gasolina.

O tubo de abastecimento interior 42 é de construção convencional e assume a forma de um tubo de secção transversal substancialmente uniforme com paredes de espessura normal.

Nos tubos da técnica anterior existe normalmente um discreto espaço vazio entre a superfície exterior do tubo primário, de abastecimento, interior, e a superfície interior do tubo secundário exterior. Conforme se pode ver através da observação da Figura 6, neste modo de realização não existe um apreciável espaço vazio. Qualquer espaço vazio que se ache representado na Figura 6 é-o apenas para efeitos ilustrativos, a fim de mostrar que os tubos 42 e 43

são entidades separadas e não ligadas uma à outra. Pelo contrário, o tubo exterior é aplicado de maneira firme e apertada contra o lado de fora do tubo de abastecimento interior. Neste exemplo os dois tubos não são pegados ou soldados um ao outro por uma série de razões. Em primeiro lugar, o tubo não iria ficar muito mais rígido se o tubo interior e o tubo secundário fossem ligados um ao outro. Uma maior flexibilidade, em vez de uma maior rigidez, é uma característica preferida porque o tubo acabado tem que passar em torno de curvas de pequenos raios de curvatura durante as operações de instalação e de substituição.

Em segundo lugar, o quase imperceptível espaço vazio entre as duas camadas é permeável aos fluidos e forma um espaço intersticial entre os dois tubos, a fim de permitir a realização de acções de monitorização e de teste. Este espaço intersticial é infinitesimalmente fino e difícil de medir. Apesar disso é permeável aos fluidos.

O espaço intersticial é complementado por uma ou mais ranhuras ou canais 44, 45, 46, 47 formados na superfície interior do tubo secundário exterior. Estas ranhuras ou canais correm ao longo de todo o comprimento do tubo. Elas podem ser substancialmente rectilíneas, seguindo o eixo longitudinal do tubo, ou podem ser espirais, helicoidais ou curvilíneas.

O número, a forma e a configuração destas ranhuras é variável dentro de certos limites. Uma ranhura em

torno da circunferência pode ser suficiente, mas normalmente são formadas três ou quatro ranhuras, distribuídas a intervalos regulares em torno da circunferência interior do tubo secundário. É preferível uma ranhura com um perfil de curvatura suave, como aquele que se acha representado na Figura 6, uma vez que isso limita qualquer fraqueza no tubo secundário que resulta da presença de ranhuras.

Chama-se a atenção para o facto de que, com excepção da(s) zona(s) ranhurada(s), a superfície interior do tubo secundário acompanha de uma maneira substancialmente exacta o contorno do tubo de abastecimento interior. Deste modo, os dois tubos são como se fossem apenas um único corpo, e portanto este sistema pode ser considerado como sendo de construção unitária.

No exemplo em que um tubo de 110 mm de diâmetro se destina a aplicações no âmbito dos produtos petrolíferos, a espessura da parede do tubo de abastecimento é tipicamente da ordem de 7 mm. Neste caso a camada interior de nylon pode ter uma espessura entre 0,01 mm e 6,99 mm. Reciprocamente, a camada exterior de polietileno pode ter uma espessura entre 0,01 mm e 6,99 mm.

Os tubos deste tipo podem ser usados para transportar uma grande variedade de fluidos, termo este que inclui os gases, os líquidos e os vapores. Esta tecnologia é aplicável a sistemas de tubagens adequados para o transporte de uma grande variedade de fluidos. Por exemplo, ela

pode ser usada para sistemas de abastecimento de água ou outras correntes aquosas, gases, incluindo gás natural, solventes, incluindo hidrocarbonetos e petróleo, termo este que tem um significado muito amplo neste contexto. Este termo inclui gasolina, gasóleo, óleo combustível, combustível para aviões e LPG.

As Figuras 7 e 8 ilustram ligadores de baixo perfil do tipo representado na Figura 4 como componente 39 e do tipo descrito no documento GB 0022542.5. O texto do documento GB 0022542.5 é aqui incorporado na sua totalidade, a título de referência e é destinado a fazer parte integrante do presente invento.

Nas Figuras 7 e 8 acha-se ilustrado um exemplo de um tal acoplamento. Neste exemplo uma manga de soldadura 90 compreendendo um elemento tubular 93 é formada a partir de material plástico e contém na ou junto da superfície interior dois conjuntos de enrolamentos eléctricos 94 e 95. Os terminais ou pontos de contacto 96, 97 na extremidade destes enrolamentos são embutidos no corpo do tubo e de preferência à face com a superfície do tubo nesse ponto. Estes pontos de contacto são dispostos de maneira a que os conjuntos de pinos terminais 100, 101 possam ser fixados sobre os contactos de uma maneira temporária. Na Figura 7 acha-se ilustrada a manga de soldadura totalmente montada. Caso se deseje, os dois conjuntos de enrolamentos podem ser ligados através da manga de soldadura de maneira a que só seja necessário utilizar dois pinos terminais, um em cada lado

da manga.

Os conjuntos de pinos terminais compreendem pinos terminais 101, 102 protegidos da forma usual por protecções de material plástico. Cada conjunto também tem uma base 106, 107 que acompanha substancialmente o contorno da superfície exterior do tubo. A base actua como ponto de fixação e pode ser utilizada uma grande variedade de métodos de fixação. Deste modo, os conjuntos de pinos terminais podem ser colocados em posição mediante enroscamento ou colagem, ou mediante encaixe por deslizamento na extremidade do tubo da manga de soldadura. Num modo de realização preferido, os dois componentes são fixados um ao outro por meio de soldadura por ultra-sons em pontos estratégicos utilizando uma técnica de soldadura por pontos. Estas soldaduras são suficientemente fortes para fazer com que os dois componentes se mantenham ligados um ao outro e os pinos terminais se mantenham em contacto eléctrico com os contactos dos enrolamentos antes de se proceder à soldadura, mas suficientemente fracas para fazer com que os conjuntos de pinos terminais ou meios terminais possam ser removidos depois da soldadura ter sido concluída e testada. O método de fixação preferido será determinado pelo especialista em materiais e irá depender em parte dos materiais utilizados e da aplicação em causa. Considera-se que a característica inventiva consiste nos conjuntos de pinos terminais separados e amovíveis. Na prática, no caso de ser utilizada soldadura por ultra-sons, os conjuntos de pinos terminais podem ser removidos por meio de uma pancada com

um martelo ou arrancados por meio de uma chave de fendas. Pode ser proporcionada a existência de um ponto de entrada enformado (não representado) para permitir que a ponta de uma chave de fendas possa ser inserida entre os meios terminais temporários e o corpo do acoplamento. Uma força exercida por meio de uma alavanca sobre a chave de fendas irá fazer com que os dois componentes se separem. O resultado obtido é um acoplamento acabado isento de significativas protuberâncias que se projectem de forma saliente a partir da superfície cilíndrica exterior do acoplamento. Mais uma vez se chama a atenção para o facto de que no final da operação de soldadura aqui anteriormente descrita não existem protuberâncias projectando-se de forma saliente a partir da superfície geralmente tubular da manga de soldadura.

As ranhuras 108 constituem uma característica deliberada e proporcionam passagens próprias para que o gás/vapor e o líquido possam passar sobre a manga de soldadura mesmo quando esta já se encontra montada no interior de um tubo secundário nela aplicado de forma justa e apertada. Isto, além de ajudar à montagem, também vai assegurar a existência de uma passagem livre para qualquer combustível que se tenha escapado para dentro do espaço intersticial entre os tubos primário e secundário.

Também é descrita uma versão de maiores dimensões da anteriormente descrita manga própria para usar com tubos secundários.

Nas Figuras 9, 10, 11 e 12 acha-se representado um outro modo de realização preferido. Nestas figuras acha-se ilustrado um acessório 200 constituído por duas partes 213 e 214. Por razões de clareza, os enrolamentos não se acham representados. Nas Figuras 9 a 12 inclusive foi utilizado um sistema de numeração semelhante àquele que foi utilizado nas Figuras 1 a 3. Chama-se a atenção para o facto de que, na descrição que irá ser apresentada a seguir, uma parte do acoplamento deve conter dois conjuntos de elementos de aquecimento eléctrico. Em teoria não interessa qual das partes é que deve conter esses dois conjuntos de elementos de aquecimento eléctrico. Por conseguinte, apesar de na Figura 3 o conjunto central de enrolamentos 17 se achar situado na superfície interior da parte 13, estes enrolamentos 17 poderiam ter sido igualmente posicionados na superfície exterior da parte 14, na zona central 15.

No exemplo representado nas Figuras 9 a 12 inclusive, o mecanismo de bloqueamento consiste num espigão 250 que se projecta de forma saliente para o lado de dentro da abertura de maior diâmetro da parte 214. Este espigão encaixa num correspondente entalhe em forma de L formado na parte 213. Depois do espigão ter sido completamente inserido no troço de entrada do "L", as duas partes podem ser rodadas uma em relação à outra, de maneira a fazer com que as duas partes não possam ser separadas uma da outra quando forem puxadas em direcções opostas, no sentido de se separarem uma da outra, ao longo do eixo longitudinal do acoplamento. Depois de terem sido alinhadas desta maneira, os

contactos internos formam a ligação 229, 229' entre os respectivos elementos de aquecimento.

A forma geral dos componentes 213 e 214 é semelhante à que foi descrita para o acessório das Figuras 1 a 3. O componente 213 assume a forma de uma manga que tem uma primeira extremidade 253 cujo diâmetro interno é suficientemente grande para passar sobre o acoplamento utilizado para acoplar porções de um tubo primário a si próprio ou a um cotovelo ou a um T. O diâmetro exterior desta primeira extremidade 225 é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante com o diâmetro interno de uma primeira extremidade do componente 214.

A segunda extremidade do componente 213 tem uma superfície de diâmetro interno 263 própria para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante com o diâmetro exterior de um tubo a ser ligado. Esta superfície de diâmetro interno 263 também é portadora de enrolamentos eléctricos (não representados), uma extremidade dos quais se acha ligada ao pino terminal 228 e a outra extremidade dos quais se acha ligada à ligação 229.

A primeira extremidade do componente 213 incorpora um entalhe em forma de L 251 praticado na superfície interior de diâmetro 253.

O componente 214 assume a forma de uma manga com uma primeira extremidade com um diâmetro interno 223 que é

próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante com o diâmetro exterior de um tubo secundário. Nesta primeira extremidade é proporcionada a existência de dois pinos terminais 226, 227.

Uma segunda extremidade do componente 214 tem um diâmetro interno que é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante com o diâmetro exterior da primeira extremidade do componente 213 e para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante com o diâmetro exterior de um acessório em forma de cotovelo ou de T. A superfície interna desta segunda extremidade também é portadora de um espigão 250 próprio para encaixar no entalhe em forma de L 251 anteriormente descrito.

Na Figura 13 acha-se ilustrada uma ligação entre tubos formada através da utilização de um acessório de acordo com o presente invento. Os tubos primários 234 e 235 são encostados topo a topo e ligados através da utilização de um acessório de electrofusão 239. Em seguida pode ser testada a integridade desta soldadura.

Antes de se fazer a ligação nos tubos primários enfiam-se os componentes 213 e 214, fazendo-os deslizar, sobre as respectivas extremidades dos tubos secundários 231 e 232. Em seguida faz-se deslizar os componentes 213 e 214 de maneira a deixarem livre o acesso à zona de ligação entre os tubos primários, a fim de que a junta entre os tubos primários possa ser formada na condição de descober-

ta. Depois da junta entre os tubos primários ter sido feita e testada, os componentes 213 e 214 do acessório são encostados um ao outro sobre a zona da junta dos tubos primários e bloqueados um em relação ao outro. Em seguida faz-se passar corrente eléctrica através dos enrolamentos 216, 217 e 218 para fundir os componentes do acessório um com o outro e com ambas as partes do tubo de contenção secundário. A junta pode então ser testada à pressão.

As Figuras 14 e 15 ilustram um acoplamento bipartido, de acordo com um outro modo de realização do presente invento, que incorpora um outro tipo de mecanismo de bloqueamento próprio para bloquear os dois componentes um em relação ao outro. A estrutura geral dos dois componentes 313 e 314 é como a que aqui foi anteriormente descrita.

Neste modo de realização, o ressalto circunferencial 360, que se acha formado no componente 313 e que se ajusta perfeitamente à face anular terminal 359 do componente 314, incorpora dois pinos 249 e 250. Um destes pinos acha-se representado de uma maneira mais pormenorizada na Figura 15E. Os pinos estão firmemente encastrados na superfície do ressalto, de maneira a não poderem ficar soltos em utilização normal. Cada pino é substancialmente idêntico e compreende um espigão de secção transversal substancialmente circular, de extremidade chanfrada, que se projecta de forma saliente segundo uma direcção substancialmente perpendicular ao ressalto. A extremidade de cada espigão que se acha encastrada no ressalto também se acha ligada a

enrolamentos 318 (não representados).

Na Figura 14, e em particular na Figura 14E, acha-se representado o outro componente do mecanismo de bloqueamento. Na face anular terminal 359 do componente 314 acham-se praticadas umas aberturas 351A e 351B em forma de buraco de fechadura. Um pino 249, 250 pode passar através da porção substancialmente circular da abertura em forma de buraco de fechadura e a rotação dos componentes 313 e 314 um com respeito ao outro vai fazer com que os pinos sejam obrigados a entrar na porção mais estreita da sua respectiva abertura em forma de buraco de fechadura. Esta porção mais estreita é concebida de maneira a ter uma secção transversal ligeiramente menor do que a do pino, de maneira que o metal da abertura em forma de buraco de fechadura vai cravar-se no metal do pino. Isto tem a dupla finalidade de assegurar uma boa ligação eléctrica e de impedir que as duas partes componentes se separem uma da outra durante o processo de soldadura. Ao fazer com que ambos os pinos e ambas as aberturas em forma de buraco de fechadura se achem ligados(as) aos seus respectivos enrolamentos, vão-se criar condições de protecção contra a improvável ocorrência de falha parcial de uma das ligações.

Os acoplamentos de acordo com o presente invento podem ser construídos a partir de qualquer material plástico adequado conforme for determinado pelo especialista de materiais. Tipicamente eles são formados a partir de um material escolhido de entre um grupo constituído por:

Poliétileno

Polipropileno

Cloreto de polivinilo

No entanto, este grupo também pode incluir outros materiais plásticos tais como:

Nylon 612

Poliâmidas

Poliâmidas 6, 11 ou 12

Tereftalato de poliétileno

Cloreto ou fluoreto de polivinilideno

Copolímeros de etileno/álcool vinílico

ou misturas de qualquer dos materiais anteriormente referidos.

Através da leitura da descrição que acaba de ser apresentada não será difícil perceber que o presente invento proporciona um acoplamento de electrofusão formado em duas partes, ambas as partes contendo pelo menos um elemento de aquecimento de electrofusão e pelo menos um terminal de ligação eléctrica, uma primeira parte sendo própria para ser usada de forma independente para ligar um tubo a um acessório de tubos, e a primeira e segunda partes sendo próprias para se unirem uma à outra numa configuração encaixada própria para usar em combinação para ligar duas secções de tubo e, ao mesmo tempo, para se ligarem elas próprias uma à outra. O elemento de aquecimento de electro-

fusão situado na primeira parte acha-se ligado em extremidades opostas a dois pinos de ligação terminais, permitindo que a corrente passe através do enrolamento de electrofusão sem que isso implique a intervenção da segunda parte. A primeira parte também incorpora uns meios de ligação próprios para proporcionar, em uso, uma ligação eléctrica entre o elemento de aquecimento de electrofusão situado na primeira parte e o elemento de aquecimento de electrofusão situado na segunda parte através de uns correspondentes meios de ligação situados na segunda parte. Depois de ligados desta maneira, a corrente eléctrica pode passar simultaneamente através de ambos os conjuntos de enrolamentos eléctricos, fazendo com que a primeira e a segunda partes se fundam uma com a outra e com que a primeira parte e a segunda parte se fundam com secções de tubo adjacentes.

O componente 14 pode ser modificado de maneira a substituir os meios de ligação 229/229' por um segundo pino terminal D, não representado, nesse componente. Nesta modificação ambos os componentes 13 e 14, e os seus equivalentes noutros modos de realização, podem ser usados isoladamente ou em combinação para ligar componentes de sistemas de tubagens.

Os acoplamentos de acordo com o presente invento podem ser usados numa grande variedade de tubos e de acessórios para tubos de diferentes dimensões, formas e secções transversais. Estes acoplamentos podem também ser usados tanto em tubos primários como em tubos secundários.

PE1432944

- 32 -

Lisboa, 7 de Novembro de 2006

REIVINDICAÇÕES

1. Acoplamento de electrofusão (10; 200) próprio para ligar entre si duas ou mais secções de tubo (11, 12; 231, 232) ou para ligar uma secção de tubo e um acessório de tubagens, o referido acoplamento compreendendo:

(i) uma primeira parte (13; 213) tendo numa primeira extremidade um primeiro diâmetro interno (23; 263) próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre uma primeira secção de tubo (11; 231) e numa segunda extremidade, de diâmetro maior do que o da primeira e de secção transversal substancialmente uniforme, um segundo diâmetro interno (25);

(ii) uma segunda parte (14; 214) tendo numa primeira extremidade um primeiro diâmetro interno (24) próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre uma segunda secção de tubo (12; 232) e numa segunda extremidade um diâmetro externo (25) próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre o segundo diâmetro interno da primeira parte, de maneira que as duas partes podem encaixar de forma justa uma na outra com uma zona de sobreposição;

(iii) sendo nas duas partes proporcionados elementos de aquecimento eléctrico (16, 17, 18; 216, 217, 218) e terminais de ligação eléctrica (26, 27, 28; 226, 227, 228), de maneira que a primeira parte pode ser usada

independentemente da segunda parte para ligar uma secção de tubo a um acessório de tubos ou tubagens ou a primeira e segunda partes podem ser usadas em combinação para ligar duas secções de tubo adjacentes.

2. Acoplamento de electrofusão, de acordo com a reivindicação 1, em que a primeira parte (13; 213) do acoplamento incorpora um elemento de aquecimento eléctrico (16, 17; 216, 217) localizado na ou junto à superfície do primeiro diâmetro interno e na ou junto à superfície do segundo diâmetro interno, sendo as extremidades do elemento de aquecimento eléctrico ligadas a terminais de ligação eléctrica (26, 27; 226, 227).

3. Acoplamento de electrofusão, de acordo com a reivindicação 1, em que a segunda parte (14; 214) do acoplamento incorpora um elemento de aquecimento eléctrico (18; 218) localizado no ou junto do primeiro diâmetro interno (24) da segunda parte, sendo uma primeira extremidade do elemento de aquecimento ligada a um terminal de ligação eléctrica (28; 228) e sendo a outra extremidade do elemento de aquecimento ligada a uns meios de ligação (29; 229) próprios para formar, em uso, uma ligação eléctrica entre a primeira parte e a segunda parte.

4. Acoplamento de electrofusão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o elemento de aquecimento eléctrico situado na primeira parte incorpora uns meios de ligação (29'; 229') próprios para

formar, em uso, uma ligação eléctrica entre a primeira parte (13; 213) e a segunda parte (14; 214).

5. Acoplamento de electrofusão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o segundo diâmetro interno (25) da primeira parte (13; 213) é próprio para estabelecer uma relação de aperto justo e deslizante sobre um ligador de tubos, como por exemplo um acessório em forma de cotovelo ou de T, e o elemento de aquecimento eléctrico (17; 217) associado à zona de sobreposição se acha localizado na ou junto à superfície do segundo diâmetro interno da primeira parte.

6. Acoplamento de electrofusão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o acoplamento incorpora três terminais de ligação eléctrica (26, 27, 28; 226, 227, 228) em forma de pino, dois associados ao elemento de aquecimento eléctrico situado na primeira parte e o terceiro ao elemento de aquecimento eléctrico situado na segunda parte.

7. Acoplamento de electrofusão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que é estabelecida uma ligação eléctrica entre a primeira e a segunda partes quando as duas partes se encontram totalmente encaixadas uma na outra.

8. Acoplamento de electrofusão, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que é pro-

porcionado um mecanismo de bloqueamento próprio para imobilizar as duas partes uma em relação à outra na configuração encaixada.

9. Acoplamento de electrofusão, de acordo com a reivindicação 8, em que o mecanismo de bloqueamento também proporciona meios próprios para estabelecer contacto eléctrico entre os elementos de aquecimento eléctrico situados nas duas partes do acoplamento.

10. Acoplamento de electrofusão, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, em que o mecanismo de bloqueamento compreende um pino (250) em forma de espigão formado numa parte do acoplamento que é próprio para encaixar num orifício (251) em forma de buraco de fechadura formado na outra parte do acoplamento.

Lisboa, 7 de Novembro de 2006

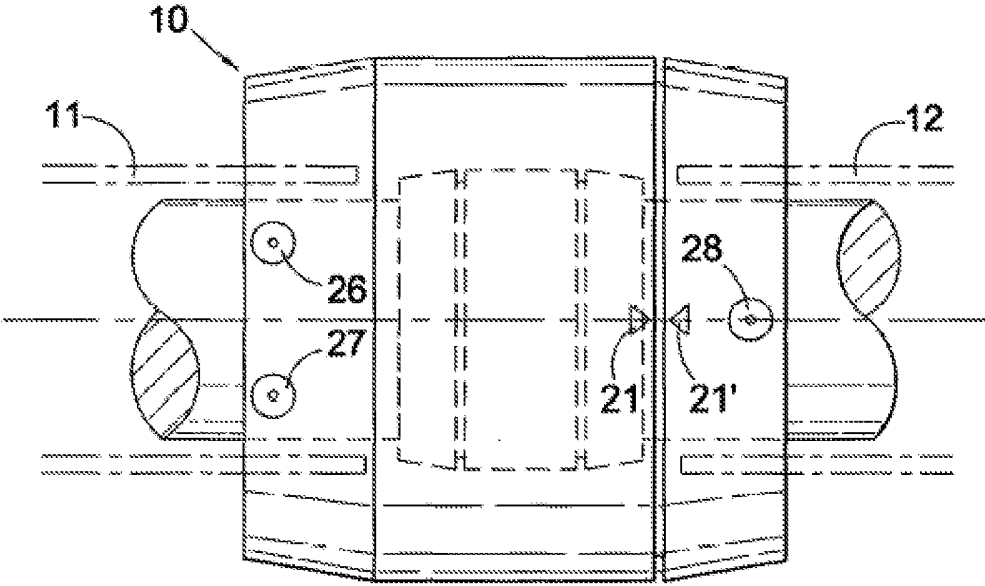


Fig.1

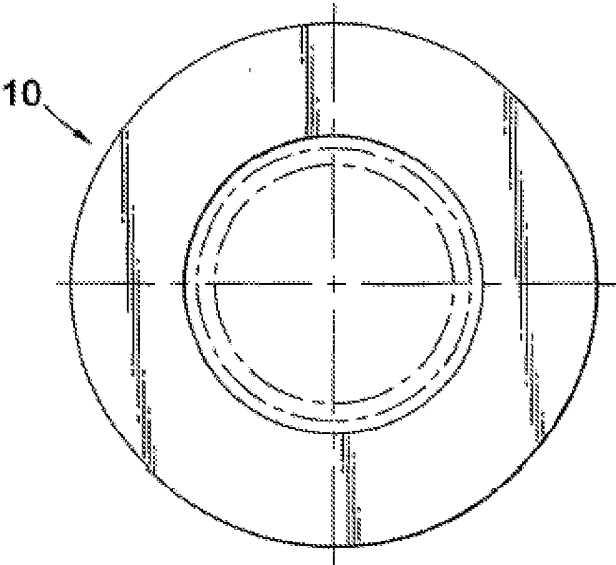


Fig.2

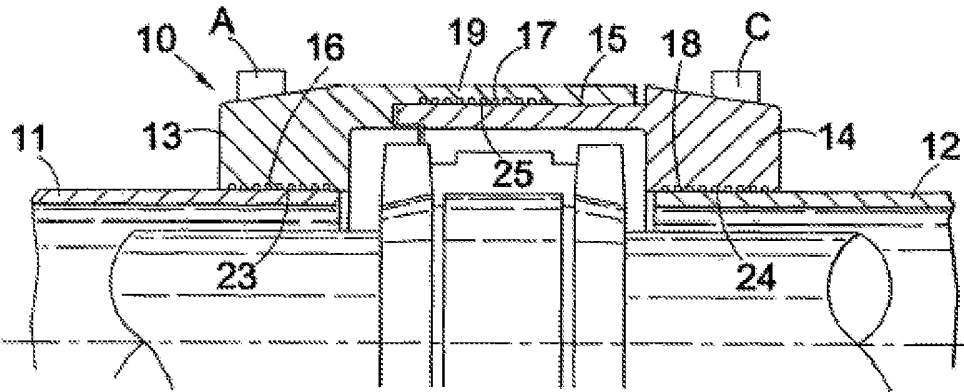


Fig.3

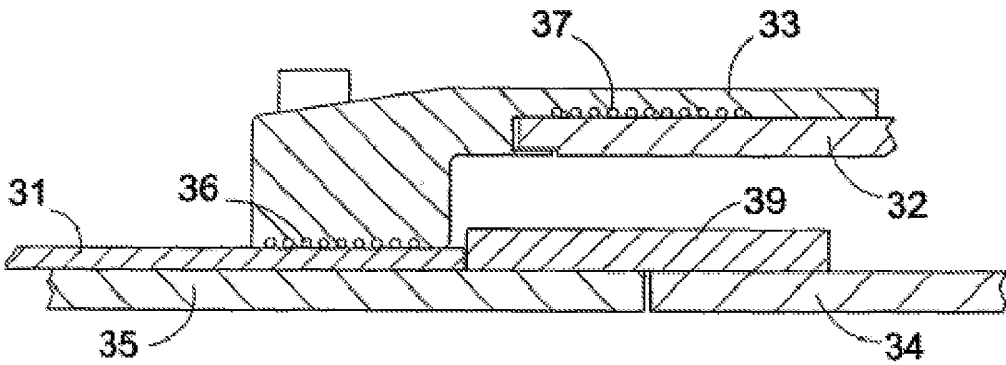
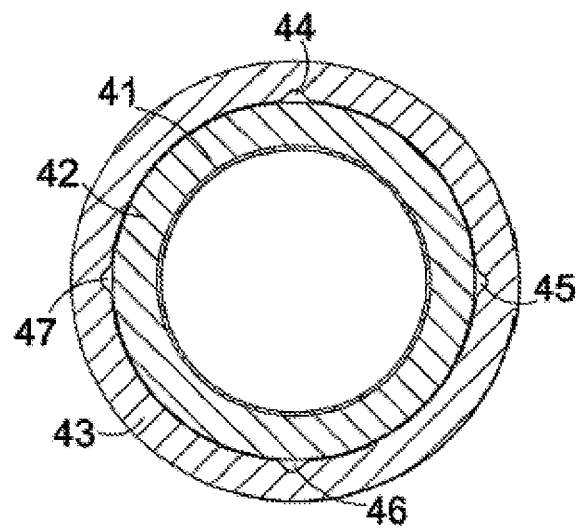
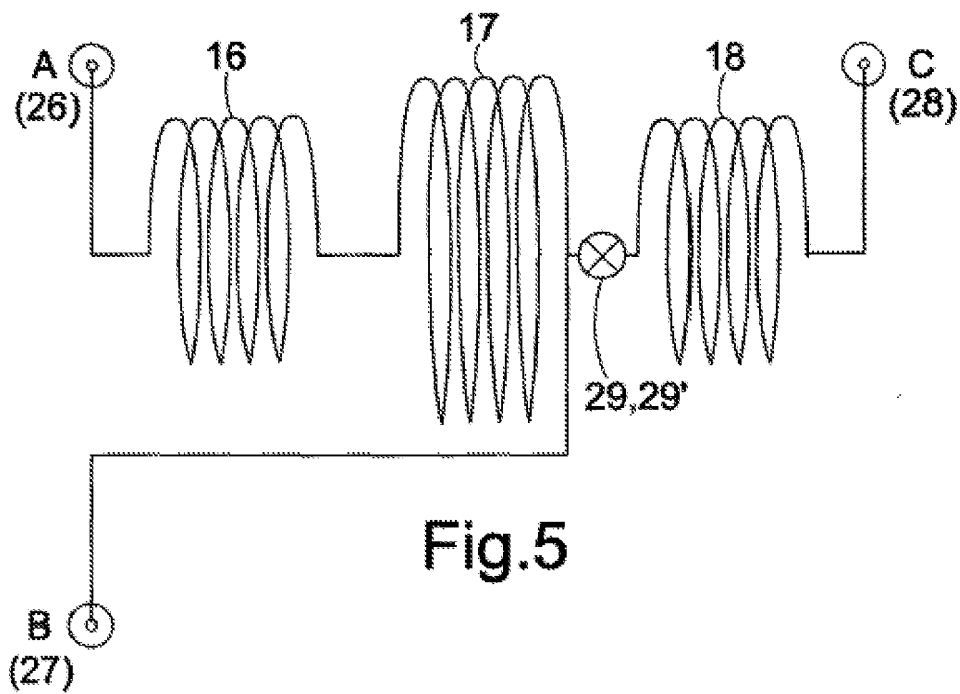


Fig.4



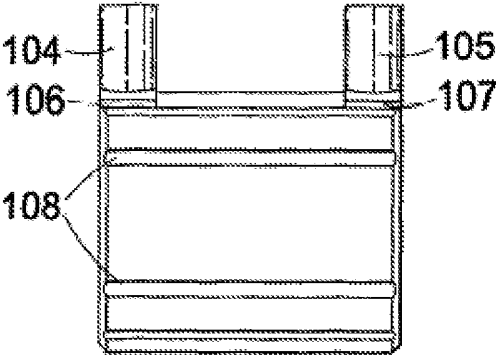


Fig.7A

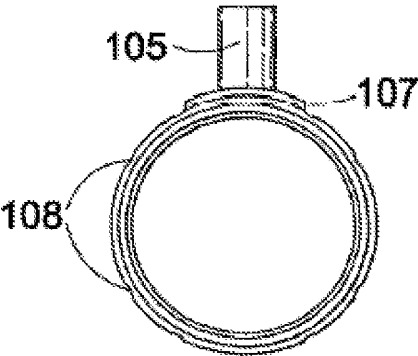


Fig.7B

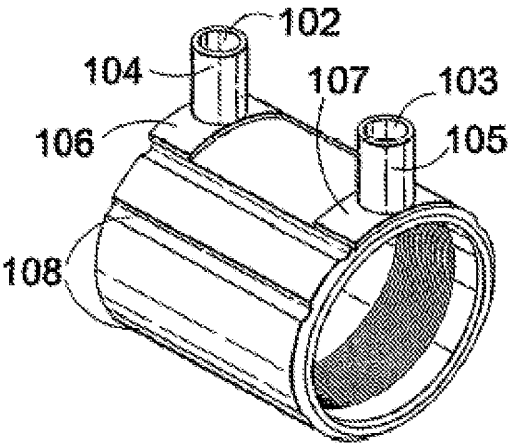


Fig.7C

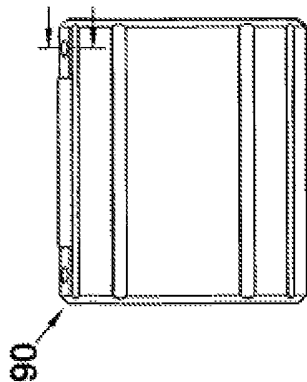


Fig. 8A

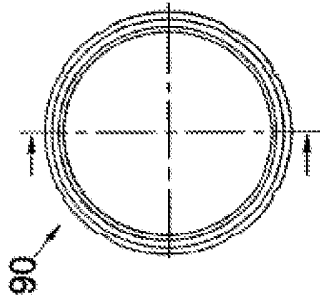


Fig. 8B

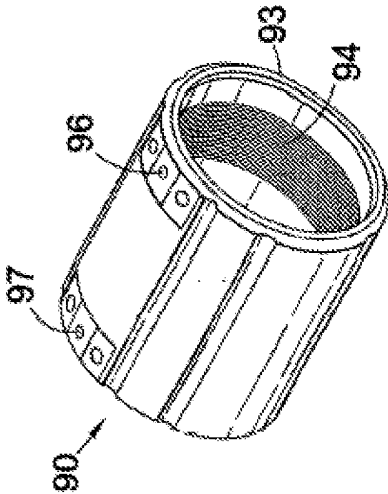


Fig. 8C

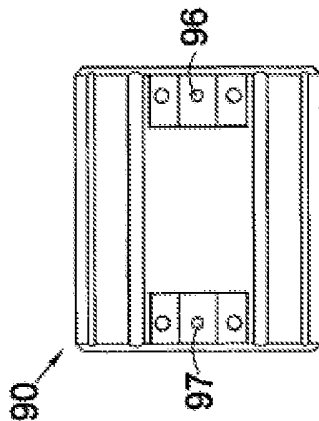


Fig. 8D

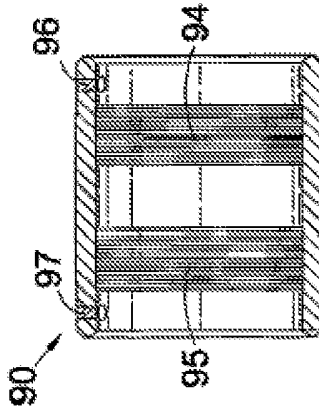


Fig. 8E

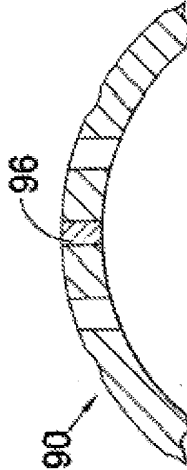


Fig. 8F

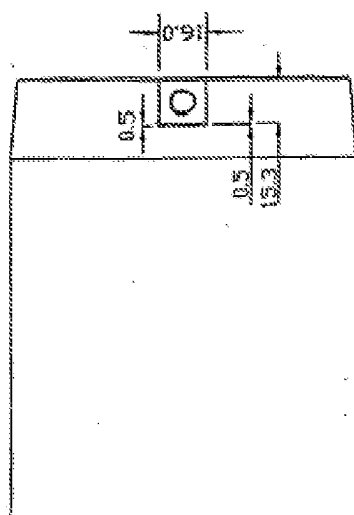


Fig. 9A

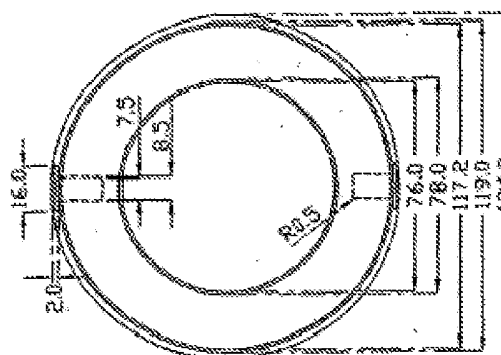
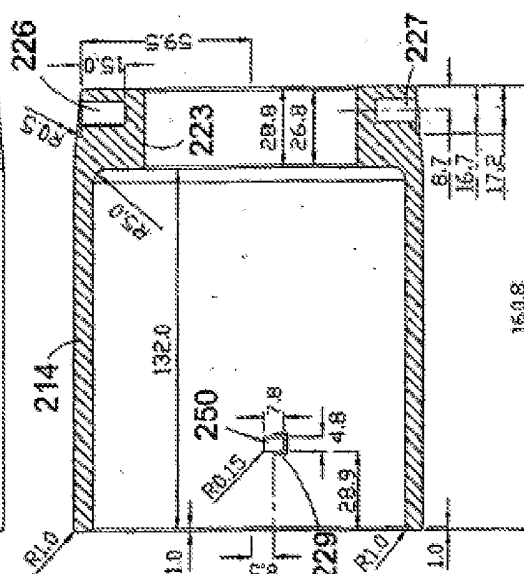
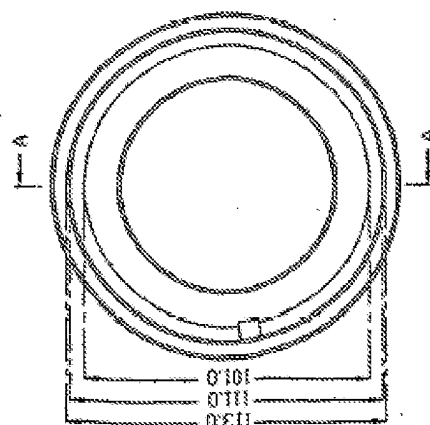


Fig. 9D



BB
9
9
L



0954

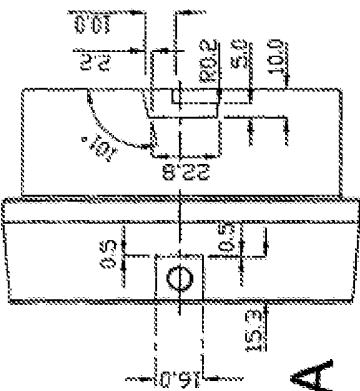


Fig. 10A

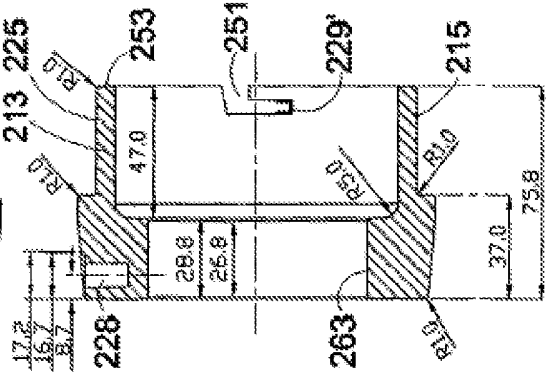


Fig. 10B

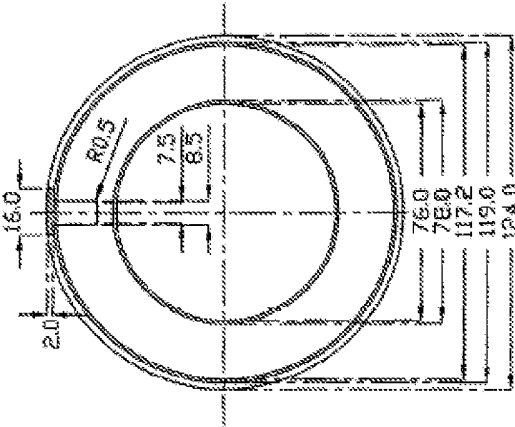


Fig. 10C

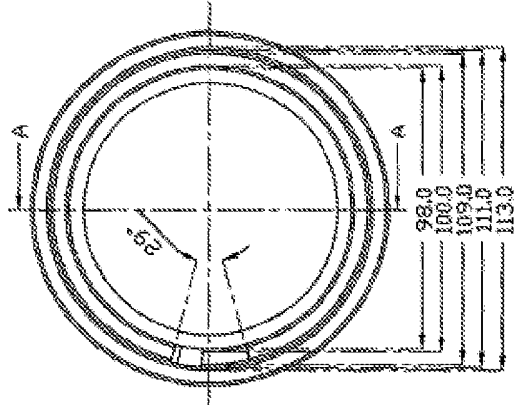


Fig. 10D

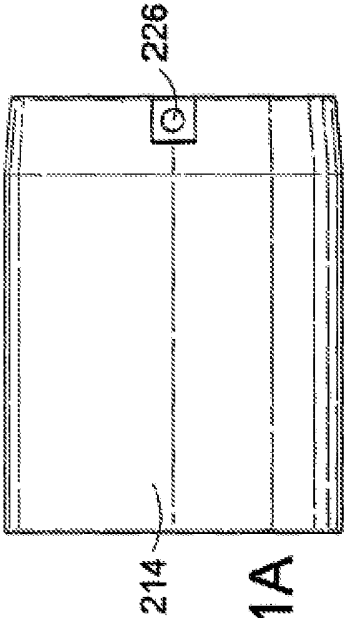


Fig. 11A

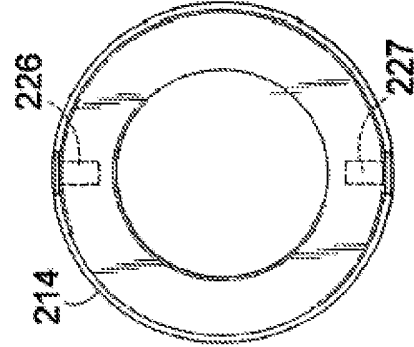


Fig. 11D

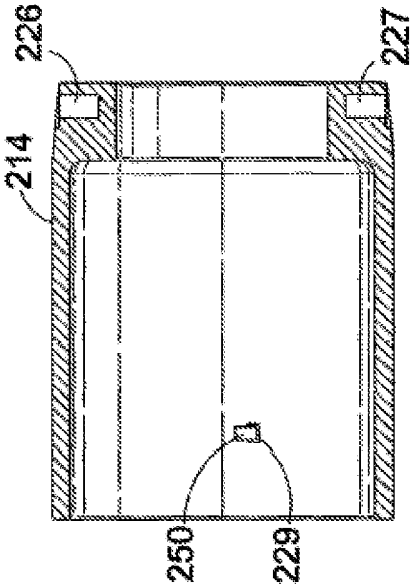


Fig. 11B

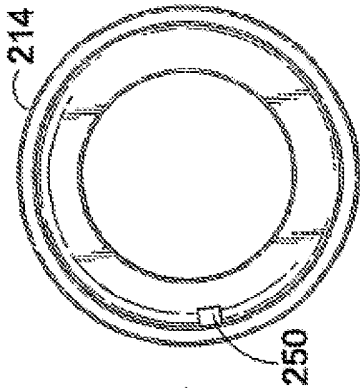


Fig. 11C

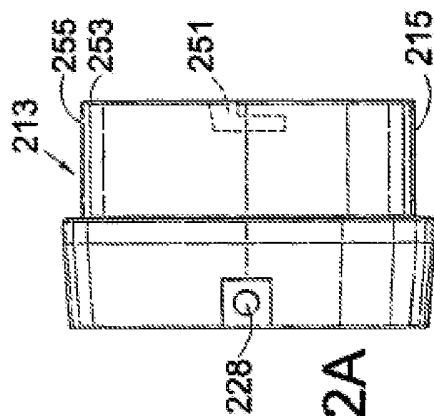


Fig. 12A

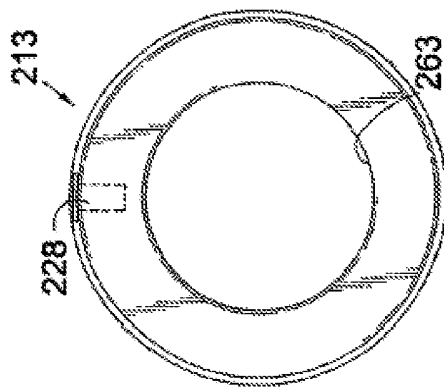


Fig12c

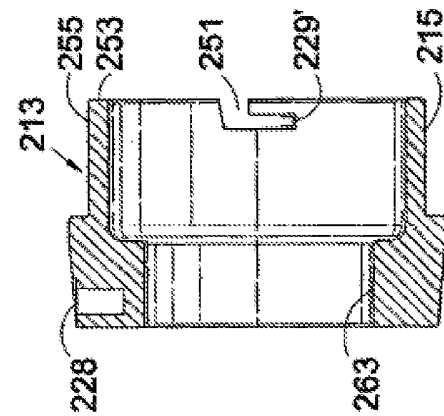


Fig. 12B

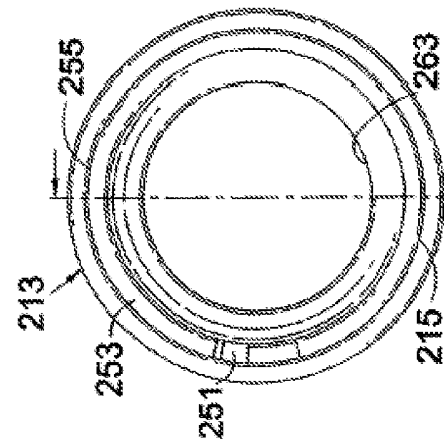


Fig12D

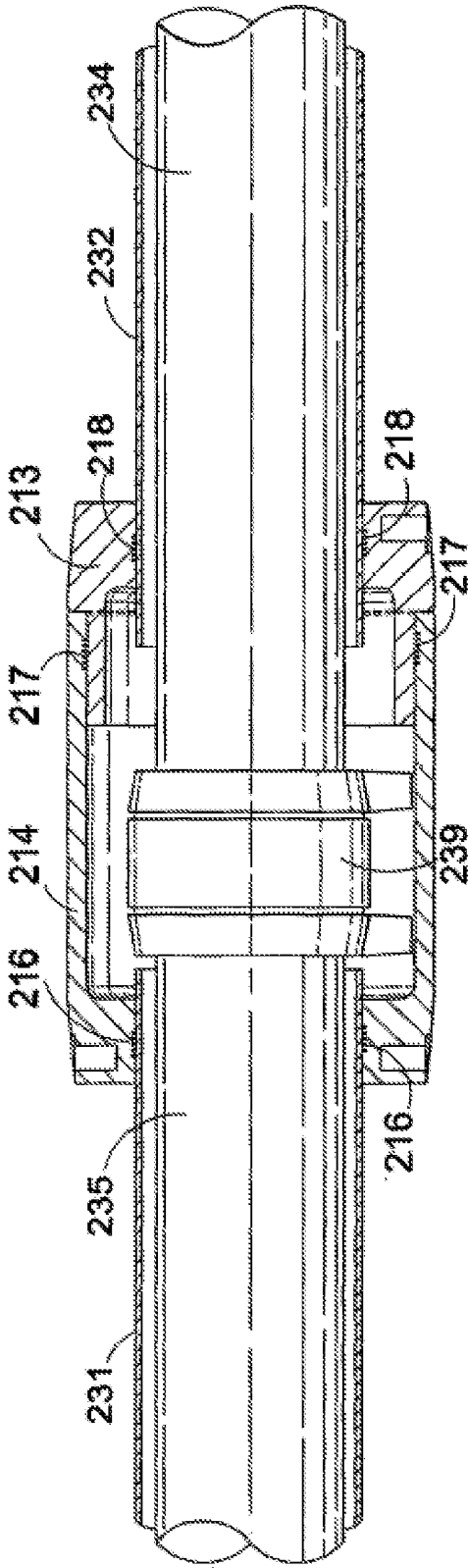


Fig.13

