

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

|                                                              |                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (22) Data de pedido: <b>2008.04.18</b>                       | (73) Titular(es):<br><b>DESIGN TECHNOLOGY AND INNOVATION LTD<br/>SIMPSON WREFORD &amp; PARTNERS 3RD FLOOR<br/>SUFFOLK HOUSE GEORGE STREET CROYDON<br/>CR0 0YN</b><br><b>GB</b> |
| (30) Prioridade(s): <b>2007.04.18 GB 0707438</b>             |                                                                                                                                                                                |
| (43) Data de publicação do pedido: <b>2010.01.13</b>         |                                                                                                                                                                                |
| (45) Data e BPI da concessão: <b>2011.08.10<br/>167/2011</b> | (72) Inventor(es):<br><b>MARK CHRISTOPHER TONKIN</b><br><b>REBECCA WATSON</b><br><b>GB</b><br><b>GB</b>                                                                        |
|                                                              | (74) Mandatário:<br><b>PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA</b><br><b>RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA</b><br><b>PT</b>                                                       |

(54) Epígrafe: **CONECTOR**

(57) Resumo:

UM SISTEMA (100) DE LIGAÇÃO COMPREENDE UM CONECTOR (101) E UM TUBO (102). O TUBO (101) É FABRICADO COM UMA MEMBRANA HIDRÓFILA APTA A EFECTUAR A PERVAPORAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA OU SEMELHANTE, COMO ÁGUA SUBSTANCIALMENTE PURA, TAL COMO DUTYIONTM. UMA CARACTERÍSTICA DESTE MATERIAL É QUE SE EXPANDE SIGNIFICATIVAMENTE QUANDO É HIDRATADO. O TUBO (102) É, DE UM MODO GERAL, CILÍNDRICO, MAS É ONDULADO AO LONGO DO SEU COMPRIMENTO COM NERVURAS (103) E SULCOS (104) MAIS OU MENOS REGULARES. O CONECTOR (101) TEM UMA PAREDE (106) LATERAL DEFININDO UMA CAVIDADE (107) SUBSTANCIALMENTE CILÍNDRICA. A SUPERFÍCIE (108) INTERIOR DA CAVIDADE (107) É ONDULADA DA MESMA FORMA QUE O TUBO (102). QUANDO O TUBO (102) ESTÁ NUM ESTADO DESIDRATADO, A CAVIDADE (107) DO CONECTOR (101) TEM UM DIÂMETRO D MÁXIMO MAIOR QUE O DIÂMETRO B MÁXIMO DO TUBO (102) E UM DIÂMETRO C MÍNIMO MENOR QUE O DIÂMETRO B MÁXIMO DO TUBO (102). O TUBO (102) PODE SER INSERIDO NA CAVIDADE (107) DO CONECTOR NUM ESTADO DESIDRATADO. QUANDO O SISTEMA (100), EM SEGUIDA, TRANSPORTA ÁGUA, O TUBO (102) É HIDRATADO, O QUE LEVA O TUBO (102) A EXPANDIR-SE E A AUMENTAR O SEU DIÂMETRO. ISTO SIGNIFICA QUE AS NERVURAS (103) DO TUBO (102) SE EXPANDEM PARA DENTRO DOS SULCOS (110) DA CAVIDADE (107) E O TUBO (102) ENCAIXA-SE MAIS FIRMEMENTE NA CAVIDADE (107) E A VEDAÇÃO ENTRE O TUBO (102) E A CAVIDADE (107) É MELHORADA.

## **DESCRIÇÃO**

### **"CONECTOR"**

#### Campo da Invenção

Esta invenção refere-se a um conector para ligação a um tubo. Também se refere a um sistema de ligação compreendendo um conector e um tubo e a um método de ligação utilizando o mesmo. Uma aplicação particular da invenção é um conector para ligação a um tubo fabricado com um material expansível que se expande para dentro de uma cavidade do conector em utilização.

#### Antecedentes da Invenção

Talvez a forma mais simples de conector de tubo seja uma manga que liga dois tubos um ao outro. A manga pode ser encaixada em torno de uma extremidade de cada tubo e ser hermeticamente fechada na posição devida para transformar, eficazmente, os dois tubos num só. Isto é visto, frequentemente, em trabalhos de canalização domésticos, em que a manga é, normalmente, de cobre e soldada sobre tubos de cobre.

Os conectores mais complexos tendem a ser baseados em algum tipo de encaixe por compressão. Por exemplo, uma manga pode ser encaixada sobre a extremidade de um tubo e comprimida em torno do exterior do tubo para formar uma vedação. Frequentemente, proporciona-se um componente de vedação, tal como uma junta circular tórica ou oliva, entre o tubo e a manga. Este tipo de

vedante é utilizado em alguns sistemas de canalização domésticos mais modernos e é, frequentemente, designado por conector de “encaixe à pressão” ou “ligação rápida”.

Naturalmente, os conectores que se baseiam, principalmente, na acção de forçar uma manga de encontro à parte exterior de um tubo, só são apropriados para tubos rígidos que podem suportar uma compressão pelo exterior que seja suficiente para permitir a formação de uma vedação entre o tubo e a manga. Os tubos mais flexíveis, tal como mangueiras de jardim, não podem suportar esse tipo de compressão e requerem conectores diferentes. Tipicamente, estes conectores têm um espigão oco ou semelhante que se encaixa no interior da extremidade do tubo, bem como uma manga que se encaixa em torno da parte exterior de um tubo. O espigão e a manga estão, normalmente, configurados para formar uma vedação através da compressão da parede do tubo entre eles. Por outras palavras, o espigão ajuda o tubo a suportar a compressão, de modo a que se possa formar uma vedação entre o tubo e o conector.

No documento DE202007011453U1, mostra-se uma ligação em que um tubo compreende uma camada de material intumescente que se expande durante a secagem.

Pode-se compreender que todos os conectores em que se utiliza compressão para formar uma vedação, aplicados a um tubo rígido através de uma simples manga ou a um tubo flexível entre uma manga e um espigão, baseiam-se no facto de o tubo ser constituído por um material que tenha uma força e resistência apropriadas para ser comprimido. No entanto, nem todos os tubos são fabricados com materiais tendo propriedades adequadas. Além disso, nem sempre é desejável aplicar tensão aos tubos por

compressão, dado que isto pode degradar o material de que são fabricados e enfraquecer o tubo. Determinados tipos de tubo também podem, inerentemente, contrair e expandir de acordo com as condições ambientais. Em particular, se um conector de tipo compressão for encaixado num tubo que, subsequentemente, se expande, a tensão aplicada pelo conector ao tubo aumentará, o que pode conduzir à fractura ou distorção da vedação entre o conector e o tubo. Estes conectores também tendem a ter múltiplos componentes, o que os torna propensos a quebrar ou desgastar e aumenta a complexidade de fabrico.

A presente invenção procura superar estes problemas.

#### Sumário da invenção

De acordo com a presente invenção proporciona-se um sistema da ligação compreendendo um tubo e um conector para ligação ao tubo, em que o conector tem uma cavidade para receber uma extremidade do tubo, tendo a cavidade uma largura que varia entre um mínimo, que é igual ou inferior às dimensões externas do tubo de modo a prender o tubo dentro do conector e um máximo que é superior às dimensões externas do tubo de modo a que o tubo se possa expandir dentro da cavidade, em que o tubo compreende um material que se expande quando hidratado.

Assim, a invenção permite que o tubo se expanda dentro do conector. Tipicamente, o tubo, no seu estado não expandido, é mantido dentro do conector por fricção entre o tubo e a cavidade, com a sua largura mínima suficiente para que o fluido se possa escoar através do tubo e conector sem que o tubo seja expulso da cavidade. O tubo pode, depois, expandir-se para a

largura máxima da cavidade, quando é hidratado pelo fluido, de modo a ficar encaixado mais firmemente na cavidade. A expansão do tubo pode, por conseguinte, criar ou melhorar uma vedação entre o tubo e o conector.

A vantagem principal da invenção é que permite a execução de uma ligação com um tubo fabricado com um material que se expande significativamente durante a utilização, *e. g.*, com alterações nas condições ambientais, sem que o tubo seja submetido a muita tensão, particularmente quando estiver no seu estado expandido. Também permite um encaixe muito fácil do conector no tubo quando o tubo se encontra no seu estado não expandido. A utilização do sistema de ligação é, por conseguinte, muito fácil e conveniente.

Também se pode perceber que o conector não precisa de ter quaisquer peças móveis. Isso pode facilitar a sua utilização e evitar a necessidade de ferramentas durante a montagem e desmontagem. Também significa que o conector pode ser robusto, ter um tempo de vida útil longo e estar apto a ser montado e desmontado muitas vezes. O conector também pode ser fabricado como uma peça única. Isto torna o seu fabrico relativamente simples e barato em comparação com a técnica anterior.

Normalmente, o tubo é um cano, mangueira ou semelhante, embora possa ser a saída de um depósito ou semelhante em alguns exemplos. Tipicamente, o tubo é cilíndrico. Assim, a cavidade também é, normalmente, cilíndrica, de modo a ser encaixada apropriadamente no tubo. As larguras, máxima e mínima, podem, por conseguinte, ser diâmetros, máximo ou mínimo, respectivamente. Da mesma forma, a largura externa do tubo acima

referido pode ser o diâmetro externo do tubo, e. g., o diâmetro da sua superfície exterior.

A variação em termos de largura ou diâmetro da cavidade pode ser proporcionada de forma quase ilimitada. Por exemplo, a largura da cavidade pode variar se a superfície interna da cavidade tiver uma ou mais reentrâncias ou saliências. Estas podem ser dispostas em locais distintos na superfície interna da cavidade, e. g., em torno da circunferência da cavidade. Em alternativa, poderiam ser substancialmente anelares. No entanto, num exemplo particularmente preferido, a largura da cavidade varia devido ao facto de a superfície interna da cavidade ser ondulante ao longo do seu comprimento. Esta ondulação pode ser regular ou irregular. É preferível que a ondulação da superfície interna compreenda um enrugamento. O enrugamento do tubo pode ser vantajoso, dado que pode permitir uma variação no comprimento do tubo à medida que este se expande e contrai para ser acomodado sem que o tubo seja dobrado ou estrangulado. Assim, o enrugamento da superfície interna da cavidade pode permitir-lhe ser encaixada mais correctamente num tubo ondulado.

A título de exemplo, a superfície interna da cavidade é ondulada com nervuras mais largas do que os sulcos. Isto significa que, quando as nervuras do tubo são onduladas de modo semelhante à superfície interna da cavidade, e. g., com o mesmo passo, quando o tubo se expande no interior da cavidade, as suas nervuras são comprimidas em toda a sua largura à medida que se expandem para os sulcos da superfície interna da cavidade. Isto pode melhorar o encaixe do tubo na cavidade e, em particular, a vedação entre o tubo e o conector.

De modo semelhante, noutro exemplo, a superfície interna é ondulada com sulcos cuja base é mais alargada. Isto significa que, quando as nervuras do tubo têm uma ondulação semelhante à da superfície interna da cavidade, *e. g.*, com o mesmo passo, quando o tubo se expande no interior da cavidade, as suas nervuras podem expandir-se para dentro do alargamento dos sulcos. Isto leva ao bloqueio das nervuras do tubo nos sulcos da superfície interna da cavidade. Novamente, isto pode melhorar o encaixe do tubo na cavidade e, em particular, a vedação entre o tubo e o conector. Também pode reforçar a ligação do tubo ao conector, dificultando a extracção involuntária do tubo para fora do conector.

Noutro exemplo, a ondulação da superfície interna pode compreender uma rosca em vez de um enrugamento. Isto pode ajudar a inserir o tubo no conector. Pelas mesmas razões acima expostas, a rosca pode ter uma nervura mais larga do que o sulco. Da mesma forma, a rosca pode ter um sulco cuja base é mais alargada. Além disso, a rosca pode ondular ao longo do seu comprimento, *e. g.*, tem reentrâncias para as quais o tubo se pode expandir durante a utilização. Isto pode conduzir ao bloqueio do tubo na rosca quando está expandido.

O sulco ou sulcos da ondulação/rosca tem/têm, de um modo preferido, uma profundidade variável. Mais especificamente, um ou mais sulcos da ondulação podem ter um diâmetro reduzido em comparação com o outro sulco ou sulcos. De modo semelhante, um comprimento da rosca, estendendo-se, tipicamente, ao longo de, pelo menos, uma circunferência da cavidade, pode ter um diâmetro reduzido em comparação com outra parte da rosca. A profundidade variável permite que a extensão de tubo presa na cavidade quando este está no seu estado desidratado ou o nível de expansão

possível do tubo varie ao longo do comprimento da cavidade. Por exemplo, uma parte do tubo, tipicamente, uma ou mais nervuras, que está alinhada com o sulco ou sulcos de diâmetro reduzido pode ser configurada para ser comprimida pelo sulco ou sulcos de diâmetro reduzido, na medida em que o diâmetro reduzido é menor que o diâmetro máximo do tubo. Isto pode melhorar a vedação formada quando o tubo é inserido pela primeira vez na cavidade.

Normalmente, o tubo compreende um material expansível que pode expandir-se até ao diâmetro máximo da cavidade. O tubo compreende um material que se expande quando hidratado. Num exemplo particularmente preferido, este material é Dutyion™.

Naturalmente, os tamanhos da cavidade e tubo e, especificamente, as suas larguras são, normalmente, configurados para coincidirem entre si. Tipicamente, a largura externa do tubo está compreendida entre cerca de 10 mm e cerca de 35 mm. Assim, a largura mínima da cavidade também está compreendida, normalmente, entre cerca de 10 mm e cerca de 35 mm. De um modo geral, os materiais de fabrico do tubo podem expandir-se de cerca de 5% a cerca de 35%. Em particular, o material Dutyion™, que pode servir para fabricar o tubo, expande-se de cerca de 10% a cerca de 15% quando hidratado. A largura máxima da cavidade pode, por conseguinte, ser 5% a cerca de 35% maior e, de um modo preferido, cerca de 10% a cerca de 15% maior que a largura externa do tubo no seu estado não expandido. Isto é, efectivamente, o mesmo que dizer que a largura máxima da cavidade é cerca de 5% a cerca de 35% maior e, de um modo preferido, cerca de 10% a cerca de 15% maior que a largura mínima da cavidade, ignorando que a largura mínima da cavidade pode ser um pouco menor que a largura externa do tubo.

O conector pode ser adaptado para executar várias funções de ligação diferentes. Tipicamente, permite o escoamento de fluido para e/ou do tubo. Para isso, a cavidade, de um modo preferido, define uma primeira abertura através da qual o tubo é recebido na cavidade e o conector tem uma segunda abertura posicionada de modo a estabelecer uma comunicação fluida com a extremidade do tubo quando o tubo é recebido na cavidade. O fluido pode escoar-se através desta segunda abertura para outro tubo. Assim, o conector poderia incluir meios para se ligar a outro tubo para formar uma conduta entre os tubos. Em alternativa, poderia incluir meios para se ligar a um ou mais tubos para formar uma junção entre os tubos. No entanto, deve compreender-se que o conector não está limitado a isto, podendo, se for caso disso, ligar apenas o tubo a uma parede sólida ou junta cega, de modo a vedar a extremidade do tubo.

Descrevem-se, agora, formas de realização preferidas da invenção, apenas a título de exemplo, recorrendo aos desenhos em anexo.

#### Descrição Resumida dos Desenhos

A Figura 1 é uma ilustração parcial em corte na longitudinal de um sistema de ligação de acordo com uma primeira forma de realização preferida da presente invenção com o seu conector e tubo desligados;

A Figura 2 é uma ilustração parcial em corte na longitudinal do sistema de ligação da Figura 1 com o conector e tubo ligados;

A Figura 3 é uma ilustração parcial em corte na longitudinal de um sistema de ligação de acordo com uma segunda forma de realização preferida da presente invenção;

A Figura 4 é uma ilustração em corte na longitudinal de uma parede lateral de um conector e de uma parede lateral de um tubo de um sistema de ligação de acordo com uma terceira forma de realização preferida da presente invenção;

A Figura 5 é uma ilustração em corte na longitudinal de um conector que mostra variações para os conectores da primeira à terceira formas de realização preferidas da presente invenção;

A Figura 6 é uma ilustração parcial em corte na longitudinal de um sistema de ligação de acordo com uma quarta forma de realização preferida da presente invenção; e

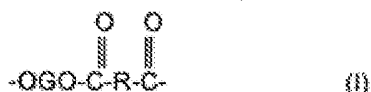
A Figura 7 é uma ilustração parcial em corte na longitudinal de um sistema de ligação de acordo com uma quinta forma de realização preferida da presente invenção.

#### Descrição Pormenorizada das Formas de Realização Preferidas

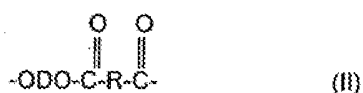
No que se refere às Figuras 1 e 2, um sistema 100 de ligação, de acordo com uma primeira forma de realização preferida da presente invenção, compreende um conector 101 e um tubo 102. A Figura 1 mostra o conector 101 e tubo 102 desligados e a Figura 2 mostra o conector 101 e tubo 102 ligados.

O tubo 101 é constituído por uma membrana hidrófila, apta a efectuar a pervaporação de água salobra ou semelhante, como água

substancialmente pura, e. g., por permeação com mudança de fase. Mais pormenorizadamente, o tubo 102 é fabricado com um polímero hidrófilo, seleccionado de entre um elastómero de copolímero de éter-éster, um bloco de poliéter-poli-mida, um poli(éter-uretano, um homopolímero de poli(álcool vinílico), um copolímero de poli(álcool vinílico) e suas misturas. Mais especificamente, este material pode ser uma mistura de dois ou mais elastómeros de copolímero de éter-éster tendo uma multiplicidade de unidades éster de cadeia longa e unidades éster de cadeia curta recorrentes unidas através de ligações éster cabeça-cauda, em que as unidades éster de cadeia longa são representadas pela fórmula:



e sendo as referidas unidades éster de cadeia curta representadas pela fórmula:



em que: G é um radical divalente remanescente após a remoção dos grupos hidroxilos terminais de um poli(óxido de alquilenoglicol tendo um número de peso molecular médio de cerca de 400 a cerca de 4000; R é um radical divalente remanescente após a remoção de grupos carboxilos de um ácido dicarboxílico tendo um peso molecular inferior a cerca de 300; D é um radical divalente remanescente após a remoção de grupos hidroxilos de um diol

tendo um peso molecular inferior a cerca de 250; o copolímero de éter-éster contém uma percentagem em peso entre cerca de 0 a cerca de 68% com base no peso total dos grupos de copolímero de éter-éster, óxido de etileno incorporados nas unidades éster de cadeia longa do copolímero de éter-éster; e o copolímero de éter-éster contém uma percentagem em peso entre cerca de 25 a cerca de 80% de unidades éster de cadeia curta. Normalmente, o poli(óxido de alquilenoglicol) é poli(óxido de etileno)glicol. Da mesma forma, o copolímero de éter-éster contém, normalmente, uma percentagem em peso entre cerca de 40 a cerca de 60% de unidades éster de cadeia curta. Isto é conhecido como Dutyion™. Uma característica deste material é que se expande significativamente quando é hidratado. De facto, as suas dimensões aumentam em, aproximadamente, 10% a 15% entre os seus estados desidratado e hidratado.

O tubo 102 é, de um modo geral, cilíndrico, mas é ondulado ao longo do seu comprimento, nesta forma de realização, com nervuras 103 e sulcos 104 mais ou menos regulares, pelo que o seu diâmetro varia entre um diâmetro A mínimo e um diâmetro B máximo. A ondulação é proporcionada por dentro e fora do tubo 102, para que a parede 105 lateral do tubo 102 tenha uma espessura substancialmente uniforme. A ondulação ajuda a evitar a alteração do comprimento total do tubo 102 quando o tubo 102 se expande e contrai.

O conector 101 tem uma parede 106 lateral definindo uma cavidade 107 substancialmente cilíndrica. A superfície 108 interior da cavidade 107 é ondulada de forma semelhante ao tubo 102. Mais especificamente, A superfície 108 interior da cavidade 107 é ondulada, com nervuras 109 e sulcos 110 mais ou menos regulares. No entanto, ao contrário do tubo 102, os sulcos 110

da superfície 108 interior da cavidade 107 são mais estreitos que as nervuras 109, embora o passo da ondulação seja o mesmo. A ondulação da superfície 108 interior da cavidade 107 significa que o diâmetro da cavidade 107 varia entre um diâmetro C mínimo e um diâmetro D máximo. A superfície 111 externa do conector 101 em torno da cavidade 107 também é substancialmente cilíndrica e, nesta forma de realização, é substancialmente uniforme. A parte do conector 101 formando a cavidade 107 é, por conseguinte, substancialmente tubular.

A cavidade 107 tem uma abertura 112 externa numa extremidade do conector 101 para receber o tubo 102. Na outra extremidade do conector 101 há um encaixe 113 para receber outro tubo (não mostrado), tal como uma mangueira de jardim. Nesta forma de realização, o encaixe 113 compreende um tubo 114 que se encaixa dentro de outro tubo. A superfície 114 exterior do tubo 113 tem projecções 116 tipo circulares que formam um relevo ao longo do seu comprimento que pode prender a superfície interior do outro tubo. O interior do tubo 114 define uma passagem 117 que se estende desde a extremidade do conector 101, na qual está situado o encaixe 113, até uma abertura 118 interna na cavidade 107. Isso significa que a água pode passar do tubo 102, quando inserido na cavidade 107, até à abertura 118 interna, através da passagem 116 de fluido, e para dentro do outro tubo.

O desenho permite compreender que, nesta forma de realização, o conector 101 é, basicamente, um tubo com diâmetros interno e externo que variam de modo a proporcionar as diferentes características desejadas. Isto torna o conector 101 relativamente simples e, portanto, com um fabrico pouco dispendioso, e. g., por moldagem por injeção ou semelhante.

O tubo 102 é ilustrado nas Figuras 1 e 2 num estado desidratado e pode ver-se, nos desenhos, que a cavidade 107 do conector 101 tem um diâmetro D máximo maior que o diâmetro B máximo do tubo 102 e um diâmetro C mínimo menor que o diâmetro B máximo do tubo 102, quando o tubo 102 está neste estado desidratado. Durante a utilização, o tubo 102 é, normalmente, inserido na cavidade 107 do conector 101 quando o tubo 102 está no seu estado desidratado. Quando o tubo 102 está desidratado, as dimensões relativas do tubo 102 e cavidade 107 permitem que o tubo 102 seja facilmente inserido na cavidade 107. No entanto, como o diâmetro C mínimo da cavidade 107 é menor do que o diâmetro B máximo do tubo 102, forma-se uma vedação entre o tubo 102 e a cavidade 107. Mais especificamente, a vedação é formada pelo desalinhamento entre as ondulações do tubo 102 e cavidade 107, de modo a que as nervuras 109 da cavidade 107 estejam em contacto com as nervuras 103 do tubo 102 apenas num dos lados das nervuras 103, 109, como mostrado na Figura 2. Nesta forma de realização, o tubo 102 também tem que ser, aproximadamente, concêntrico com a cavidade 107, novamente, como mostrado na Figura 2, para que as nervuras 103, 109 se sobreponham entre si radialmente. Quando a água se escoia através do sistema 100 de ligação, o conector 101 e tubo 102 (no seu estado desidratado) tendem a deslocar-se para esta posição pela pressão que tenta forçar o tubo 102 a sair da cavidade 107. Mais pormenorizadamente, à medida que a água tenta deslocar o tubo 102, longitudinalmente, na direcção da abertura da cavidade 107 na extremidade do conector 101, as nervuras 103 da superfície externa do tubo 102 entram em contacto com as nervuras 109 da superfície 108 interior da cavidade 107. As nervuras funcionam como excêntricos para deslocar o tubo 102 concêntrico com a cavidade 107. Assim, as nervuras 103 do tubo 102 e as nervuras 109 da cavidade 107 formam uma vedação. No entanto, como o

diâmetro D máximo da cavidade 107 é maior do que o diâmetro B máximo do tubo 102, o tubo 102 pode, ainda, deslocar-se no interior da cavidade 107. Isto significa que a vedação formada pelas nervuras 103, 109 é relativamente fraca e instável.

Como mencionado acima, o material Dutyion™ de que o tubo 102 é fabricado expande-se quando hidratado. Isto significa que, quando o tubo 102 transporta água e absorve parte desta para se hidratar, o tubo 102 expande-se. À medida que o tubo 102 se expande, aumenta o seu diâmetro. Isto significa que as nervuras 103 do tubo 102 expandem para dentro dos sulcos 110 da cavidade 107, o tubo 102 é encaixado mais firmemente na cavidade 107 e a vedação entre o tubo 102 e a cavidade 107 é melhorada. Com efeito, o Dutyion™ expande-se em cerca de 10% a 15% quando hidratado. Por esta razão, nesta forma de realização, o diâmetro D máximo da cavidade 107 é apenas ligeiramente inferior aos cerca de 10% a 15% acima do diâmetro B externo do tubo 102 no seu estado desidratado. Por outras palavras, o diâmetro D máximo da cavidade 107 é apenas ligeiramente inferior aos cerca de 10% a 15% acima do diâmetro C mínimo da cavidade 107. Isto permite que o tubo 102 se expanda quase totalmente no interior da cavidade 107 quando hidratado. Isto, não só melhora a vedação como, ao permitir que o tubo 102 se expanda quando hidratado, impede o seu estrangulamento ou qualquer outra forma de distorção durante a expansão por hidratação dentro do conector 101. Assim, as propriedades de expansão do tubo 102 são exploradas para permitir a fácil inserção do tubo desidratado no conector 101, proporcionando, ao mesmo tempo, uma vedação bem estanque entre o tubo 102 e o conector depois de o tubo 102 ser hidratado. Além disso, todos os problemas associados com a expansão e contracção do tubo 102 dentro do conector 101 são minimizados.

No que se refere à Figura 3, um sistema 300 de ligação, de acordo com uma segunda forma de realização preferida da presente invenção, é semelhante ao sistema 100 de ligação de acordo com a primeira forma de realização preferida da invenção e utilizam-se os mesmos números de referência para componentes semelhantes. Em particular, pode ver-se que o sistema 300 de ligação, de acordo com a segunda forma de realização preferida, tem um conector 101 idêntico ao da primeira forma de realização preferida. No entanto, na segunda forma de realização preferida, o conector 101 liga-se a um tubo 302 que tem uma superfície 303 exterior lisa, e. g., tendo um diâmetro E constante no seu estado desidratado. O diâmetro E da superfície 303 externa do tubo 302, no seu estado desidratado, é, aproximadamente, igual ao diâmetro B máximo do tubo 102 da primeira forma de realização. Por outras palavras, o diâmetro D máximo da cavidade 107 do conector 101 é maior que o diâmetro E do tubo 302 e o diâmetro C mínimo da cavidade 107 é menor que o diâmetro E do tubo 302. Isto significa que o tubo 302, no seu estado desidratado, pode ser facilmente inserido na cavidade 107 e formar-se uma vedação entre o tubo 302 e a cavidade no seu diâmetro C mínimo, e. g., nos picos 109. Além disso, quando o tubo 302 é hidratado, pode expandir-se até ao diâmetro D máximo da cavidade 107, e. g., nas reentrâncias 110.

No que se refere à Figura 4, um sistema 400 de ligação de acordo com uma terceira forma de realização preferida da presente invenção, é semelhante ao sistema 100 de ligação da primeira forma de realização preferida da invenção e utilizam-se os mesmos números de referência para componentes semelhantes. No entanto, na terceira forma de realização, a cavidade 107 de um conector 401 modificado tem uma superfície 402 interna ondulada com sulcos 403 cuja base é mais alargada. Isto significa que o

par de nervuras 404, em ambos os lados de cada sulco 403, forma um estreitamento ou pescoço 405 na direcção da abertura de cada nervura 404. Quando o tubo 102 se expande devido à hidratação, as suas nervuras 103 expandem-se para dentro dos sulcos 403 do conector 401. Em particular, expandem-se para a parte alargada dos sulcos 403. Isto leva ao bloqueio das nervuras 103 do tubo 102 nos sulcos 403 do conector 301, reforçando a ligação entre o tubo 102 e conector 401.

O conector 101 da primeira forma de realização também pode ser modificado de muitas outras formas e um conector 501, que ilustra algumas destas modificações, é mostrado na Figura 5. Novamente, utilizam-se os mesmos números de referência para componentes semelhantes. A cavidade 107 do conector 501 não tem uma superfície 108 interior ondulada. Em vez disso, a superfície 108 tem um diâmetro geralmente constante ou uma maioria significativa da superfície 108 tem um diâmetro ou nível. A variação no diâmetro da superfície 108 interior da cavidade 107 é proporcionada de muitas outras formas, e. g., ao incluir uma série de características na superfície 108. Uma dessas características é uma nervura ou nervuras 504. As nervuras 504 estendem-se em torno da circunferência da cavidade 107, e. g., são circunferenciais. Outra característica é uma saliência ou saliências 502. A forma destas é quadrada, como ilustrado na Figura 5, mas podem ter praticamente qualquer forma. No exemplo ilustrado, definem uma segunda superfície com um diâmetro reduzido da cavidade 107 ou elevam o nível da superfície 108. Outras características são uma ondulação 505 mais complexa, tal como uma ondulação em forma de W ou uma ondulação que varia em forma ou profundidade com um período maior do que uma nervura e reentrância, e reentrâncias 503 que definem uma segunda

superfície com um maior diâmetro da cavidade 107 ou reduzem o nível da superfície 108.

Estas características podem ser utilizadas isoladamente ou em combinação umas com as outras ou com outros componentes das outras formas de realização preferidas para reter o tubo 102 ondulado ou tubo 302 liso no conector 501. As nervuras 504 e saliências 502 tendem a prender o tubo 102, 302 e a retê-lo na posição devida no seu estado desidratado. A ondulação e reentrâncias 503 tendem a acomodar a expansão do tubo 102, 302. No entanto, isso depende, obviamente, do diâmetro geral da cavidade 107, e. g., do diâmetro na maior parte da superfície 108 interior.

Em algumas formas de realização, o diâmetro geral da cavidade 107 é maior que o diâmetro B máximo do tubo 102 ondulado ou o diâmetro E do tubo 302 liso. As nervuras 504 ou saliências 502 são, portanto, importantes para prender o tubo 102, 302, mas a expansão do tubo 102, 302 pode ser acomodada com ou sem a ondulação ou reentrâncias 503. Noutras formas de realização, o diâmetro geral da cavidade 107 é igual ou menor que o diâmetro B máximo do tubo 102 ondulado ou o diâmetro E do tubo 302 liso. O tubo 102, 302 pode, portanto, ser retido na cavidade 107, no seu estado desidratado, com ou sem a presença das nervuras 504 ou saliências 502. No entanto, a ondulação ou reentrâncias 503 são importantes para acomodar a expansão do tubo 102, 302.

No que se refere à Figura 6, um sistema 600 de ligação, de acordo com a quarta forma de realização preferida da presente invenção, é semelhante ao sistema de ligação da primeira forma de realização preferida da invenção e utilizam-se os mesmos

números de referência para componentes semelhantes. No entanto, o sistema 600 de ligação ilustrado na Figura 6 compreende um conector 601 que liga o tubo 102 da primeira forma de realização preferida a outro tubo 602 idêntico, ondulado com nervuras 603 e reentrâncias 604 idênticas. Assim, o conector 601 não tem um encaixe 112 para ligação a uma mangueira de jardim ou semelhante. Em vez disso, tem uma cavidade 605 que se estende através de todo o conector 601.

No que se refere à Figura 7, um sistema 700 de ligação, de acordo com uma quinta forma de realização preferida da presente invenção, é semelhante ao sistema 100 de ligação de acordo com a primeira forma de realização preferida da invenção e utilizam-se os mesmos números de referência para componentes semelhantes. Em particular, pode ver-se que o sistema 700 de ligação, de acordo com a segunda forma de realização preferida, tem um tubo 102 idêntico ao da primeira forma de realização preferida. No entanto, na quinta forma de realização preferida, o conector 701 tem um sulco 702 com um diâmetro  $F$  reduzido em comparação com os outros sulcos 110 do conector 701. Na forma de realização ilustrada, existe apenas um único sulco 702 com diâmetro reduzido, embora, como alternativa, possa haver mais do que um. Quando houver mais de um sulco 702 com diâmetro reduzido, estes encontram-se, de um modo preferido, adjacentes uns aos outros. Também na forma de realização ilustrada, o diâmetro  $F$  reduzido é (ligeiramente) maior que o diâmetro  $C$  mínimo da cavidade 107, embora em outras formas de realização possa ser igual ao diâmetro  $C$  mínimo da cavidade. Em qualquer caso, o diâmetro  $F$  reduzido do sulco 702 com diâmetro reduzido é menor do que o diâmetro  $B$  máximo do tubo 102 quando este está no seu estado desidratado.

O sulco 702 com diâmetro reduzido tem a finalidade de poder cooperar com uma das nervuras 103 do tubo 102 para proporcionar uma melhor vedação quando o tubo 102 está no seu estado desidratado, e. g., quando é inserido pela primeira vez na cavidade 107. Mais pormenorizadamente, quando o tubo 102 é inserido na cavidade 107, uma das nervuras 103 do tubo 102 fica alinhada com o sulco 702 com diâmetro reduzido. Esta nervura 103 é comprimida pelo sulco 702 com diâmetro reduzido quando o tubo 102 está no seu estado desidratado devido ao diâmetro F reduzido do sulco 702. Assim, pode formar-se uma vedação impermeável à água melhorada em comparação com a da primeira forma de realização preferida da invenção quando o tubo é inserido pela primeira vez na cavidade 107.

As formas de realização da invenção descritas são apenas exemplos de como a invenção pode ser implementada. Modificações, variações e mudanças das formas de realização descritas ocorrerão aos especialistas e conhecedores da técnica. Por exemplo, a ondulação mostrada em qualquer uma das formas de realização pode, em alternativa, ser uma rosca tendo uma reentrância e nervura contínuas. Além disso, os componentes ilustrados nas diferentes formas de realização podem ser trocados uns com os outros conforme apropriado. Todas essas combinações são consideradas parte da descrição das formas de realização preferidas.

Lisboa, 23 de Agosto de 2011

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação compreendendo um tubo (102, 302) e um conector (101, 401, 501, 601, 701) para ligação ao tubo (102, 302), em que o conector (101, 401, 501, 601, 701) tem uma cavidade (107, 605) para receber uma extremidade do tubo (102, 302), tendo a cavidade (107, 605) uma largura que varia entre um mínimo (C), que é igual ou menor que a largura (B, E) externa do tubo (102, 302) de modo a prender o tubo (102, 302) no interior da cavidade (107, 605), e um máximo (D) que é maior que a largura (B, E) externa do tubo (102, 302), para que o tubo (102, 302) se possa expandir no interior da cavidade (107, 605), caracterizado por o tubo (102, 302) compreender um material que se expande quando hidratado.
2. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 1, em que a cavidade (107, 605) é substancialmente cilíndrica.
3. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 1 ou reivindicação 2, em que a largura da cavidade (107, 605) varia pelo facto de a superfície (108, 402) interna da cavidade (107, 605) ter uma ou mais reentrâncias (110, 403, 503, 604, 702) ou saliências (109, 404, 502, 504, 603).
4. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 1 ou reivindicação 2, em que a largura da cavidade (107, 605) varia pelo facto de a superfície (108,

402) interna da cavidade (107, 605) ser ondulada ao longo do seu comprimento.

5. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 4, em que a ondulação da superfície (108, 402) interna compreende enrugamento.
6. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 5, em que a superfície (108, 402) interna é ondulada com nervuras mais largas que os sulcos.
7. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 4 ou reivindicação 5, em que a superfície (108, 402) interna é ondulada com sulcos cuja base é mais alargada.
8. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 4, em que a ondulação da superfície (108, 402) interna compreende uma rosca.
9. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 8, em que a rosca tem uma nervura mais alargada que o sulco.
10. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 8 ou reivindicação 9, em que a rosca tem um sulco cuja base é mais alargada.
11. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação da reivindicação 5 ou reivindicação 6, em que um sulco ou sulcos da ondulação/rosca tem/têm uma profundidade variável.

12. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a largura externa do tubo (102, 302) está compreendida entre cerca de 10 mm e 35 mm.
13. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a largura (D) máxima da cavidade (107, 605) é cerca de 5% a cerca de 35% maior que a largura (B, E) externa do tubo (102, 302).
14. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a largura (D) máxima da cavidade (107, 605) é cerca de 10% a cerca de 15% maior que a largura (B, E) externa do tubo (102, 302).
15. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a cavidade (107, 605) define uma primeira abertura (112) através da qual o tubo (102, 302) é recebido na cavidade (107, 605) e o conector (101, 401, 501, 601, 701) tem uma segunda abertura posicionada de modo a estabelecer uma comunicação fluida com a extremidade do tubo (102, 302) quando o tubo (102, 302) é recebido na cavidade (107, 605).
16. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores, compreendendo meios para efectuar uma ligação a outro tubo (602) para formar uma conduta entre os tubos (102, 302, 602).
17. Sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores, compreendendo meios para efectuar uma ligação a um ou a outros tubos (602) para formar uma junção entre os tubos (102, 302, 602).

18. Método de ligação utilizando o sistema (100, 300, 400, 600, 700) de ligação de qualquer uma das reivindicações anteriores.

Lisboa, 23 de Agosto de 2011

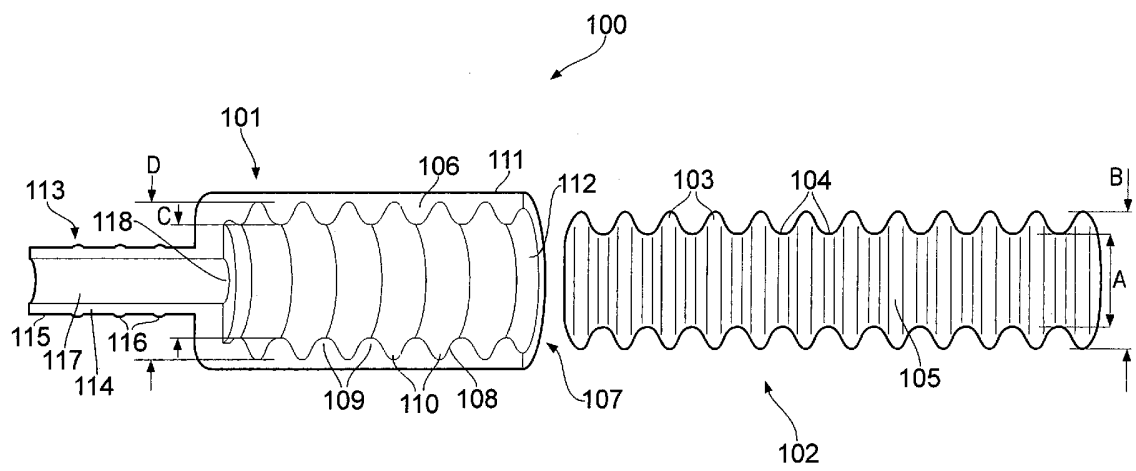
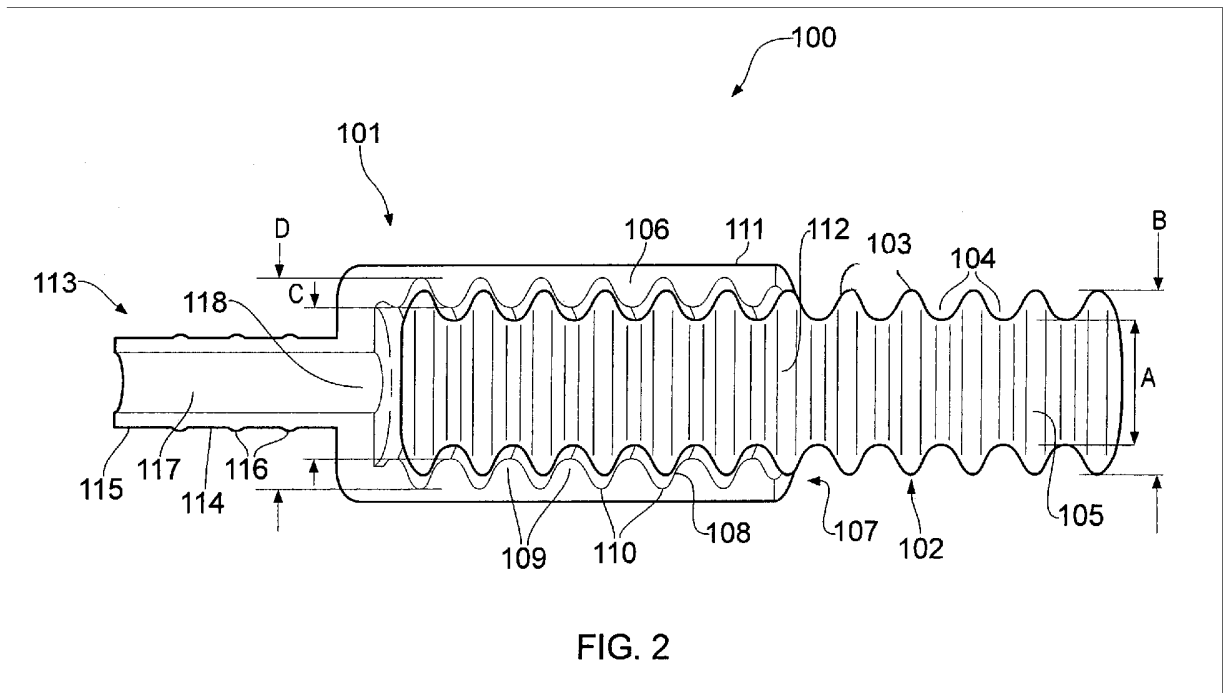


FIG. 1



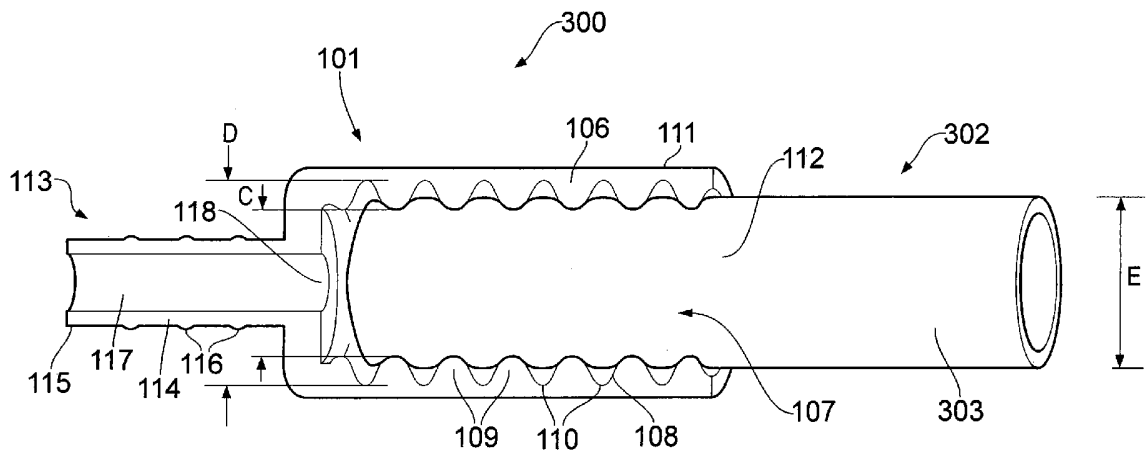


FIG. 3

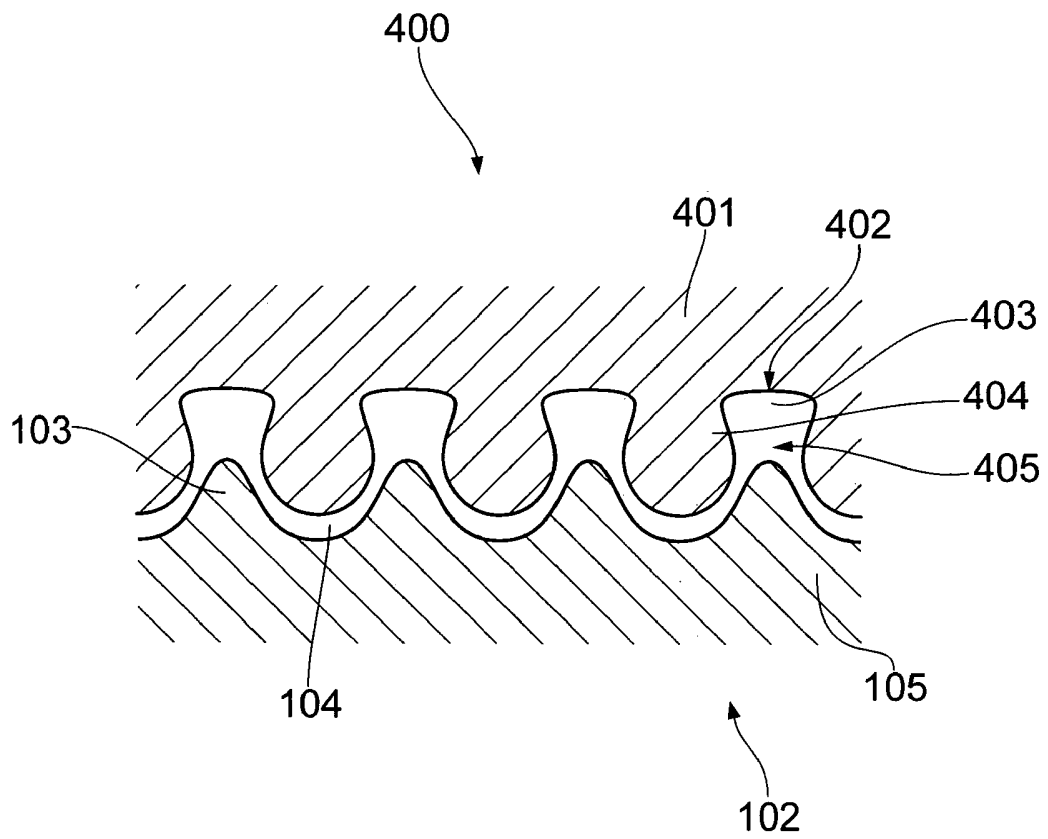


FIG. 4

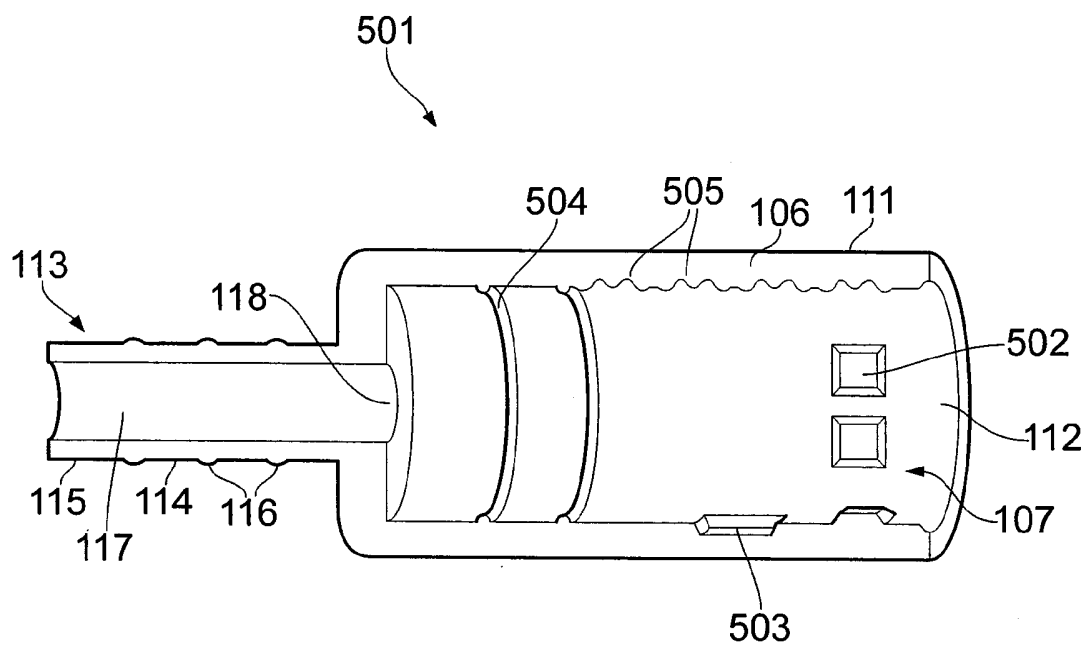


FIG. 5

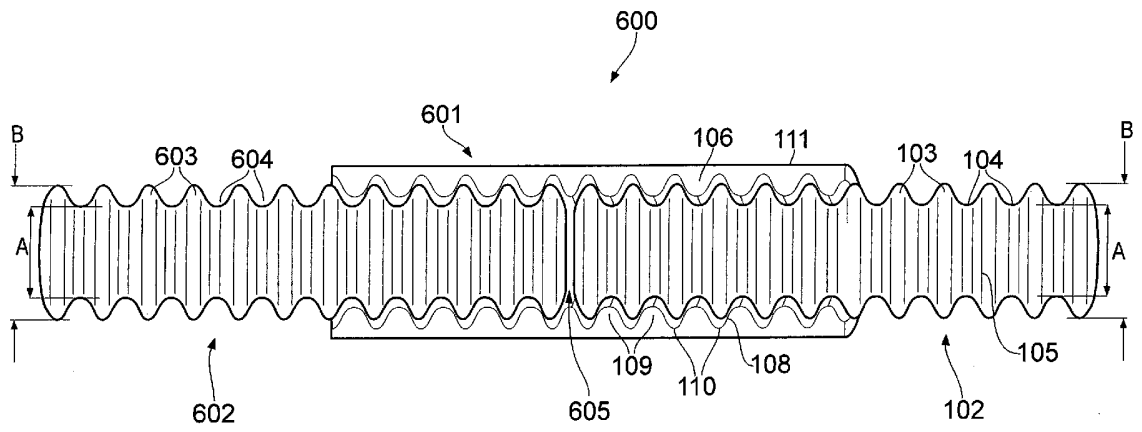


FIG. 6

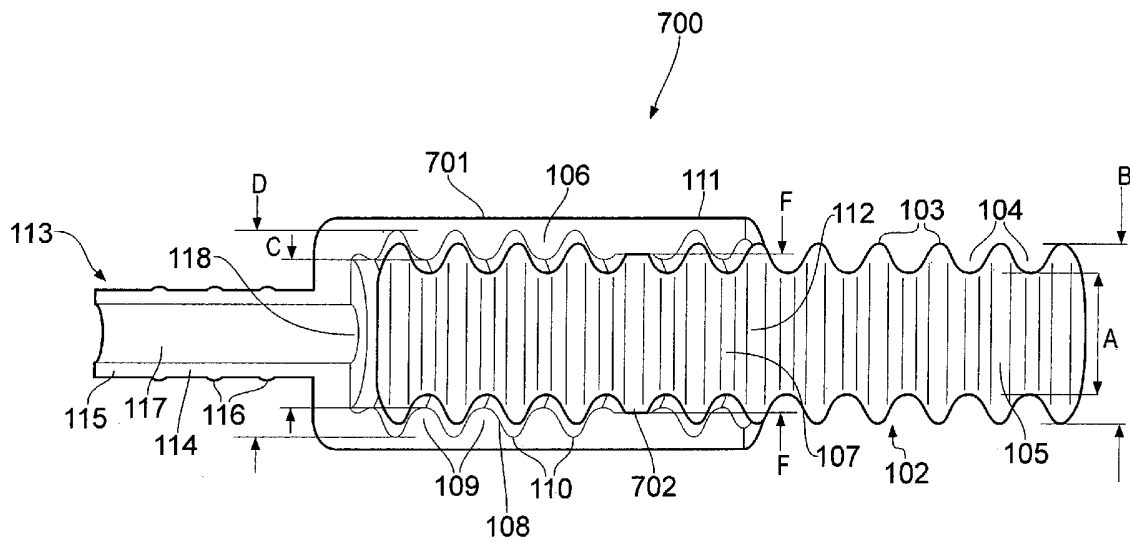


FIG. 7

## RESUMO

### "CONECTOR"

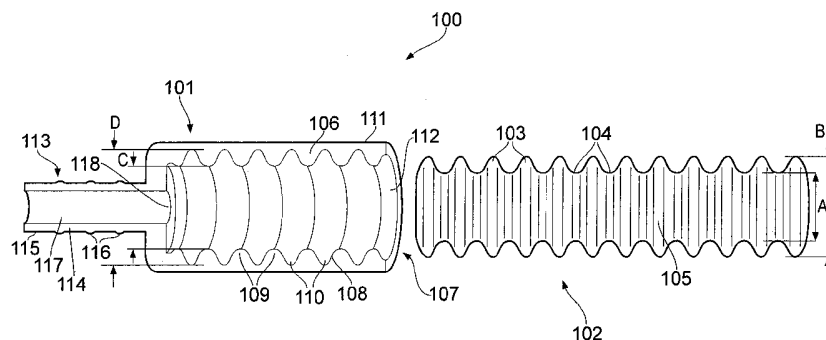


FIG. 1

Um sistema (100) de ligação compreende um conector (101) e um tubo (102). O tubo (101) é fabricado com uma membrana hidrófila apta a efectuar a pervaporação de água salobra ou semelhante, como água substancialmente pura, tal como Dutyion™. Uma característica deste material é que se expande significativamente quando é hidratado. O tubo (102) é, de um modo geral, cilíndrico, mas é ondulado ao longo do seu comprimento com nervuras (103) e sulcos (104) mais ou menos regulares. O conector (101) tem uma parede (106) lateral definindo uma cavidade (107) substancialmente cilíndrica. A superfície (108) interior da cavidade (107) é ondulada da mesma forma que o tubo (102). Quando o tubo (102) está num estado desidratado, a cavidade (107) do conector (101) tem um diâmetro D máximo maior que o diâmetro B máximo do tubo (102) e um diâmetro C mínimo menor que o diâmetro B máximo do tubo (102). O tubo (102) pode ser inserido na cavidade (107) do conector num estado desidratado. Quando o sistema (100), em seguida, transporta água, o tubo (102) é hidratado, o que leva o tubo (102) a expandir-se e a aumentar o seu diâmetro. Isto significa

que as nervuras (103) do tubo (102) se expandem para dentro dos sulcos (110) da cavidade (107) e o tubo (102) encaixa-se mais firmemente na cavidade (107) e a vedação entre o tubo (102) e a cavidade (107) é melhorada.