



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

**(11) PI 0822595-8 B1**



**(22) Data do Depósito: 08/04/2008**

**(45) Data de Concessão: 26/02/2019**

**(54) Título:** ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA CILÍNDRICO, PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA CILÍNDRICO, ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA DE SIDEPORT, PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA DE SIDEPORT, CARÇAÇA DE MEMBRANA MODULAR E USO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA

**(51) Int.Cl.:** B01D 63/00; B01D 65/00; B29C 53/58; B29C 70/68; F16L 9/128.

**(73) Titular(es):** HOLGER KNAPPE; NILS KNAPPE.

**(72) Inventor(es):** HOLGER KNAPPE; NILS KNAPPE.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2008002772 de 08/04/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/124559 de 15/10/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 08/10/2010

**(57) Resumo:** ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA CILÍNDRICO, PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA CILÍNDRICO, ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA DE SIDEPORT, PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA DE SIDEPORT, CARÇAÇA DE MEMBRANA MODULAR E USO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA. A presente invenção refere-se a elementos de carcaça de membrana (2), que estão formados por um elemento interno (3), um enrolamento de fibras (4) e um revestimento (5), e a um processo para produção dos mesmos. Além disso, o revestimento (5) contém pelo menos dois elementos de tração (7). Os elementos de carcaça de membrana (2), em razão de sua estrutura, oferecem uma alta resistência à tração tanto no que se refere à carga radial como também à carga axial. Pelo processo de produção contínuo podem ser produzidas grandes quantidades de peças, com alta precisão e uniformidade. Os elementos de carcaça de membrana (2) são usados para carcaças de membrana para as áreas de uso de nanofiltração, ultrafiltração, troca iônica e osmose de inversão.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA CILÍNDRICO, PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA CILÍNDRICO, ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA DE SIDEPOR, PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA DE SIDEPOR, CARÇAÇA DE MEMBRANA MODULAR E USO DE UM ELEMENTO DE CARÇAÇA DE MEMBRANA"**.

[001] A presente invenção refere-se a elementos de carcaça de membrana, que estão formados por um elemento interno, um enrolamento de fibras e um revestimento, e um processo para produção dos mesmos.

[002] A obtenção de água potável e tratamento de água crescentemente vêm ganhando em importância. Para obtenção de água potável por dessalinização de água do mar e o tratamento de água salobra é usada, na maioria das vezes, a osmose de inversão, também chamada de osmose inversa, ou nano- e ultrafiltração. Para realização da osmose ou também para filtração de água ou outros líquidos, são usadas, frequentemente, membranas, na forma de elementos de membrana. Normalmente, são utilizadas, nesse caso, membranas de espiral, no qual o filme de membrana é enrolado em torno do tubo de material permeado. Esses elementos de membrana enrolados são usados em uma carcaça resistente à pressão, que resiste às pressões de serviço usuais, que se situam na ordem de tamanho de 1,6 MPa a 10 MPa (16 a 100 bar). Carcaças de membrana usuais, tais como são usadas em instalações de dessalinização de água do mar ou água salobra recebem vários elementos de membrana unidos uns aos outros, dispostos em fileiras. As carcaças de membrana para a osmose de inversão apresentam, nesse caso, comprimentos de, por exemplo, 1 a 7 m, que são apropriadas para a recepção de elementos de membrana

de 2,5, 4, 8 e 16 polegadas. Particularmente na nano- e ultrafiltração, os tamanhos variam na dependência da respectiva área de aplicação. Um elemento de membrana, tal como pode ser usado para a osmose de inversão, é conhecido, por exemplo, do documento EP 0 601 301 B1.

[003] Altas exigências são feitas pela carga de pressão às carcaças de membrana, na qual estão inseridos os elementos de membrana. Diferentemente de, por exemplo, tubos de pressão, carcaças de membrana precisam absorver forças mais altas, uma vez que a pressão de serviço, por exemplo, para o processo de osmose de inversão, perfaz 1,6 MPa a 8,4 MPa (16 a 84 bar). Além disso, o cilindro da carcaça de membrana precisa absorver as forças das extremidades de cabeça fechadas, que se sobrepõem à pressão radial, particularmente, nas regiões terminais. As carcaças de membrana, diferentemente dos tubos de pressão, também precisam apresentar uma alta precisão, para que os elementos de membrana possam ser inseridos na carcaça de membrana. Para carcaças de membrana existem, portanto, tolerâncias de fabricação substancialmente menores e as carcaças precisam apresentar em cada ponto ao longo do eixo uma secção transversal aproximadamente circular e o mesmo diâmetro. Para obter essa precisão alta, as carcaças de membrana, até agora, têm sido produzidas extensivamente de modo manual através de mandris de aço calibrados ou sob uso de tubos internos, calibrados.

[004] Um processo correspondente é conhecido, por exemplo, do documento EP 0 422 457 B1. O processo ali descrito desenrola-se, por exemplo, do seguinte modo:

a. Os tubos internos pré-fabricados são serrados para o comprimento desejado e montados sobre um mandril de apoio.

b. Os elementos serrados são depois engastados em uma máquina, que gira o tubo interno uniformemente. Manualmente, uma fibra de vidro embebida em poliamida é aplicada sobre o tubo, enquanto

o mesmo gira mecanicamente. O mesmo gira, então, no movimento de vaivém de um carro, até que estejam formadas várias camadas de cobertura completa. A massa contendo fibra de vidro é endurecida sobre o tubo interno. O endurecimento é produzido sobre várias horas, sob rotação ou por luz de UV ou em um forno. Nas carcaças de membrana endurecidas as extremidades são rebordeadas e esmerilhadas.

c. Opcionalmente, em um outro passo, a massa de poliamida é revestida com uma massa de polímero endurecedora com UV, para obter um revestimento opticamente agradável.

[005] Embora esse processo leve a elementos de carcaça de membrana, que apresentam sobre todo o comprimento da carcaça de membrana um diâmetro quase idêntico e não mostram formatos ovais, apesar disso, através desse processo só podem ser produzidas carcaças de membrana em quantidades de peças comparativamente pequenas por dia. Como o processo apresenta vários passos, que precisam ser realizados manualmente, além disso, ele é de custos comparativamente altos. Os muitos passos de trabalho incluem muito trabalho manual e, também devido ao manuseio complicado das peças pesadas e volumosas, requerem um alto gasto de tempo. Além disso, as estações de trabalho individuais requerem muito espaço para o transporte e o armazenamento peças.

[006] Na produção das carcaças de membrana correspondentes, além disso é preciso ser observado que o tubo situado internamente, que entra em contato com a água dessalinizada, não contenha substâncias críticas para a saúde, que podem ser lavadas do tubo. Além disso, toda a carcaça não deve deixar passar nenhuma luz e nenhuma radiação de UV, uma vez que as mesmas, opcionalmente, iriam estimular o crescimento de algas ou bactérias.

[007] Os processos de produção até agora requerem, além disso, que as carcaças de membrana tubulares, dependendo da finalidade de

uso e local de uso, sejam produzidas em comprimentos e diâmetros diferentes. Correspondentemente, no depósito precisam estar de reserva muitos tipos e tamanhos diferentes de carcaças de membrana e elementos de carcaça de membrana tubulares, que estão configurados para diferentes estágios de pressão, comprimentos e diâmetros.

[008] Tubos de pressão simples são utilizados, por exemplo, para tubulações de gás ou tubulações de água e, portanto, enterrados no solo. De modo correspondente, são feitas apenas exigências pequenas à constituição de superfície óptica. Contrariamente a isso, em carcaças de membrana são feitas altas exigências à qualidade óptica. A superfície precisa ser lisa e o mais plana possível e mostrar uma apresentação opticamente agradável. Por esse motivo, em carcaças de membrana, diferentemente do que em tubos de pressão, é necessário um revestimento de alta qualidade óptica.

[009] É tarefa da invenção pôr à disposição um elemento de carcaça de membrana, que possa ser produzido a custo favorável e, simultaneamente, apresenta uma alta precisão e uma superfície externa agradável. O elemento de carcaça de membrana, além disso, não deve deixar passar nenhuma luz e nenhuma radiação de UV e apresentar uma camada externa, resistente à luz e às condições climáticas, e no interior, consistir em um material inócuo para a saúde para o setor de alimentos ou de água potável. A formação da carcaça de membrana deve possibilitar que sejam realizadas as mais diversas variantes de carcaça de membrana, com um número pequeno de componentes. Os elementos de carcaça de membrana devem, ainda, poder ser montados de maneira simples em uma carcaça de membrana, a uma simultânea vedação à prova de pressão, das extremidades de cabeça e absorção das forças radiais e axiais formadas na carga de pressão.

[0010] É ainda tarefa da invenção pôr à disposição um processo,

com o qual quantidades maiores dos elementos de carcaça de membrana podem ser produzidos a custo favorável, na mais alta uniformidade, que apresentam a precisão muito alta necessária para carcaças de membrana.

[0011] A tarefa é solucionada de acordo com a invenção por um elemento de carcaça de membrana cilíndrica, que está formado por um elemento interno de matéria sintética, um enrolamento de fibra (camada reforçada com fibras) e um revestimento, caracterizado pelo fato de que

- sobre o elemento interno está aplicado um enrolamento de fibras extensivamente radial, como camada reforçada com fibras, e
- sobre a camada reforçada com fibras está aplicado o revestimento, que contém pelo menos dois elementos de tração.

[0012] Outras modalidades são objetivo das reivindicações secundárias ou descritas abaixo.

[0013] De acordo com a invenção são usadas como fibras (fibras de reforço) para a camada reforçada com fibras minerais, tais como, por exemplo, fibras de vidro, fibras de basalto, fibras têxteis ou fibras de elementos de membrana, tais como, por exemplo, fibras de kevlar, fibras de carbono, fibras de polímero ou fibras de matéria sintética altamente reticuladas ou revestidas. A camada reforçada com fibras recobre, de preferência, toda a superfície do elemento interno, isto é, o enrolamento radial está aplicado cobrindo a superfície.

[0014] O elemento interno é, de preferência, um tubo interno ou um perfil oco interno. De modo particularmente preferido, o tubo interno é extrudado, isto é, produzido de uma matéria sintética no processo de extrusão. O perfil oco interno é produzido, de preferência, no processo de pultrusão. O processo de pultrusão é, tal como o processo de extrusão, um processo de produção contínuo. No mesmo, as fibras são passadas, primeiramente, por um banho com um polímero endurecível, de preferência, um polímero duroplástico, tais como resinas de epóxi ou

poliésteres, e, depois, são endurecidas por passagem por uma ferramenta aquecida ou por endurecimento por UV. Um perfil oco pultrusado para os elementos de carcaça de membrana está formado, por exemplo, das mesmas fibras como a camada reforçada com fibras, sendo que as fibras no perfil oco interno estendem-se ao longo do eixo dos elementos de carcaça. De acordo com a invenção, também podem ser usados outros elementos internos produzidos com processos convencionais, sendo que esses são menos preferidos.

[0015] De preferência, o elemento de carcaça de membrana cilíndrico está formado por

- um tubo interno, que é extrudado, isto é, produzido de uma matéria sintética no processo de extrusão,

- um enrolamento de fibras com uma matriz termoplástica sobre o tubo interno, que é, de preferência, uma camada reforçada com fibras de vidro com revestimento de polipropileno, e mantido unido como enrolamento substancialmente radial de fibras, por exemplo, fitas de fibra de vidro, com matriz termoplástica, e

- revestimento sobre a camada reforçada com fibras, que é aplicada no processo de extrusão e que contém pelo menos dois elementos de tração, e

- extremidades de cabeça montadas nas extremidades da carcaça ou formações à maneira de flange para recepção de um sistema de placas terminais.

[0016] Em uma modalidade o revestimento contém corpos ocos na forma de perfil tubulares/perfis ocos, que servem para introdução dos elementos de tração axiais. Os perfis tubulares também servem para produção dos elementos de tração contra influências do ambiente. De preferência, os perfis ocos para recepção dos elementos de tração estão fechados entre a camada reforçada com fibras e o revestimento. Em uma outra modalidade, são introduzidos juntamente elementos de

tração de fibras minerais ou de matéria sintética no processo de produção do revestimento.

[0017] A camada superior, que é aplicada para revestimento dos elementos de carcaça de membrana de acordo com a invenção, consiste, de preferência, em uma borracha de acrilnitrila-butadieno (ABS). O revestimento garante uma superfície uniforme opticamente agradável, para conferir à carcaça de membrana uma aparência ótima e gane uma boa estabilidade a UV. A carcaça de membrana torna-se, com isso, impermeável para luz e UV. O revestimento também pode ser produzido, além de ABS, de outros termoplastos. O revestimento é, de preferência, uma camada de matéria sintética contínua, com uma espessura de camada entre 2 e 4 mm.

[0018] Os elementos de tração nos elementos de carcaça de membrana de acordo com a invenção são, de preferência, barras de tração ou cabos de tração. As barras de tração ou cabos de tração são, de preferência, de aço, aço fino ou um material composto, constituído de uma fibra com matriz termoplástica ou duroplástica. Em uma modalidade preferida, são usados quatro elementos de tração nas carcaças de membrana de acordo com a invenção, que, de modo particularmente preferido, estão dispostos paralelamente um ao outro, em cada caso, à mesma distância, para uma distribuição de força uniforme. Para garantir um revestimento uniforme, para a introdução dos elementos de tração no revestimento, durante o processo de revestimento, são introduzidos, de preferência, perfis ocos, nos quais são instalados os elementos de tração. Os perfis ocos para recepção dos elementos de tração são incluídos entre a camada reforçada com fibras e o revestimento. Eles podem consistir, por exemplo, de matéria sintética extrudada. Em uma modalidade, o revestimento é substituído por um perfil, que já contém os perfis para introdução dos elementos de tração, e "extrudado" diretamente durante a parte contínua do processo

de produção, de modo a dar forma sobre a camada reforçada com fibras minerais.

[0019] Por elementos de carcaça de membrana cilíndricos (tubulares) são entendidas formulações tubulares, que são altamente resistentes à pressão e contêm, por exemplo, membranas para filtração ou osmose.

[0020] O elemento de carcaça de membrana cilíndrico, de acordo com a invenção, é produzido, de preferência, em um processo, que compreende pelo menos os seguintes passos:

1. um tubo interno, de preferência, de PP ou parte de fibra de vidro, é produzido continuamente no processo de extrusão e esfriado,
2. o tubo interno esfriado, que se encontra no trecho de extrusão, ainda é aquecido de tal modo que a superfície é fundida,
3. A superfície fundida do tubo é enrolada de modo exclusivamente radial com uma fibra de vidro,
4. depois do processo contínuo, é aplicada sobre a camada de fibra de vidro uma camada superior para revestimento, e
5. no revestimento são incorporados, nesse caso, pelo menos duas, de preferência quatro, barras de tração, que absorvem a força axial.

[0021] A produção dá-se, por exemplo, através dos seguintes passos:

1. um tubo interno, de preferência, de homopolímero de polipropileno, com viscosidade pequena (MFR 0,25 g/10 min), é produzido continuamente no processo de extrusão e esfriado,
2. o tubo esfriado, que se encontra no trecho de extrusão, ainda é aquecido de tal modo que apenas a superfície é fundida,
3. A superfície fundida do tubo é enrolada de modo predominantemente radial com uma fibra de vidro, com ou sem matriz

termoplástica, sendo que a fibra se agarra com a fusão na superfície do tubo,

4. depois do processo contínuo, é aplicada sobre a camada de fibra de vidro uma camada superior para revestimento, e

5. no revestimento ou no perfil de revestimento são incorporados, nesse caso, pelo menos duas, de preferência quatro, barras de tração, que devem servir para absorção da força axial.

[0022] O elemento de carcaça de membrana produzido desse modo pode depois ser recortado para quaisquer comprimentos desejados.

[0023] No elemento de carcaça de membrana de acordo com a invenção são posteriormente montadas as cabeças de tubo, isto é, as partes terminais com os elementos de tração.

[0024] Em uma modalidade da invenção, são usados como tubos internos tubos de parede fina, tais como estão descritos no documento EP 0 442 457 B1. Os tubos internos nos elementos de carcaça de membrana cilíndricos de acordo com a invenção ou os tubos internos, que são produzidos no processo de acordo com a invenção consistem, de preferência, em polietileno (PE), polipropileno (PP), cloreto de polivinila (PVC), óxido de polifenileno (PPO), óxido de polifenileno modificado com poliamida, um óxido de polifenileno modificado com poliestireno, ABS ou polímeros de fluoreto de polivinilideno (PVDF) ou outros termoplastos.

[0025] A tarefa da invenção é solucionada, ainda, por um processo para produção de um elemento de carcaça de membrana, que compreende pelo menos os seguintes passos:

[0026] 1. A produção contínua de um tubo interno enrolado radialmente com fibras, sendo que na produção do tubo interno enrolado são executados, de preferência, os seguintes passos:

a. o tubo interno é produzido por extrusão contínua sobre um trecho de extrusão,

b. subsequentemente, o tubo interno é continuamente esfriado,

c. a superfície acabada de ser esfriada do tubo interno é novamente aquecida de tal modo que ela se funde e, de preferência, simultaneamente, o tubo interno é enrolado radialmente, com cobertura de superfície, com fibras, de preferência, fibra de vidro, de preferência, rovings ou fitas de fibra de vidro, que são mantidas unidas com uma matriz de PP, e se conectam com o material do tubo interno, e

d. subsequentemente, esfria-se para abaixo da temperatura de amolecimento do tubo interno,

[0027] 2. um revestimento ou um perfil de revestimento é aplicado, sobre o tubo interno enrolado com fibras, sendo que o revestimento apresenta pelo menos dois elementos de tração ou perfis ocios para recepção dos elementos de tração.

[0028] As fibras conectam-se no passo 1.c. com a superfície do tubo interno por união por fusão do material de tubo com as fibras ou por união por fusão do material de tubo por embebimento termoplástico do roving.

[0029] O revestimento ou a produção do perfil de revestimento dá-se, nesse caso, de preferência, no mesmo trecho, no qual são realizados a extrusão do tubo interno e o enrolamento, também no processo de produção contínuo. Os elementos de tração, que são conectados através das cabeças terminais da carcaça de membrana, são depois inseridos pelos perfis ocios formados no revestimento, desde que não sejam introduzidos diretamente na produção da carcaça de membrana. Quando barras de aço são usadas como elementos de tração, então as extremidades dos perfis são vedadas de tal modo que não se pode formar nenhuma corrosão.

[0030] Em uma modalidade menos preferida do processo, os elementos de carcaça de membrana cilíndricos, depois da passagem

pelo processo contínuo de acordo com o passo 1, são cortados no comprimento final, antes de ser aplicado o revestimento.

[0031] De modo particularmente preferido, os elementos de carcaça de membrana são cortados em pedaços de 1 a 12 m de comprimento, de preferência, 12 m de comprimento. Em uma modalidade, os elementos de tração são introduzidos, nesse caso, particularmente, como feixes de fibras, entre a camada reforçada com fibras e o revestimento. Em uma outra modalidade, os perfis ocos, para recepção dos elementos de tração, podem ser extrudados diretamente sobre a camada reforçada com fibras.

[0032] A superfície fundida do tubo é enrolada radialmente com uma fibra. A fibra é, de preferência, uma fibra de vidro, que é previamente preparada para fitas coladas com polipropileno, sendo que dá-se um aquecimento para 230°C. A particularidade do processo é que o enrolamento com as fibras dá-se de modo substancialmente radial e, com isso, é obtida uma alta resistência em direção radial, sem precisar aplicar uma quantidade de camadas cruzadas, consideravelmente mais complexa, de custos mais altos e com maior gasto de material, tal como é usual em carcaças de membrana convencionais.

[0033] As fibras utilizadas para os elementos de carcaça de membrana cilíndricos de acordo com a invenção ou utilizadas no processo de acordo com a invenção são, de preferência, fibras de vidro ou rovings de fibra de vidro, de modo particularmente preferido, rovings de fibra de vidro colados com termoplastos, que são preparados para fitas de fibra de vidro. A camada de fibra de vidro dessas fibras minerais consiste em rovings de fibra de vidro, que estão preparadas previamente, para fitas, de preferência, por meio de uma "colagem termoplástica" e embebidas previamente. O termoplasto consiste, de preferência, em um material que constitui uma união adesiva com o material selecionado para utilização do tubo interno e do revestimento.

[0034] A força em um tubo de pressão atua com o dobro da intensidade no diâmetro, isto é, em direção radial, do que na direção axial. Por esse motivo, a força maior atua sobre o enrolamento radial da carcaça de membrana. As fibras minerais no enrolamento radial são submetidas à tração, no caso de pressão interna. Fibras de vidro e comuns já apresentam resistências à tração 5-6 vezes mais altas do que aço comum, motivo pelo qual pelo enrolamento radial está garantida uma alta carga de tração. Exatamente levanto em consideração carcaças de membrana para a dessalinização de água do mar, com uma pressão de serviço de 8,4 MPa (84 bar) e um fator de segurança de 6, a carcaça de membrana de acordo com a invenção tem vantagens importantes em relação a carcaças convencionais com enrolamento cruzado, uma vez que, aqui, também com a espessura de enrolamento comparativamente menor, são obtidas as cargas de pressão necessárias.

[0035] Devido aos elementos de membrana ou elementos de filtro introduzidos nos elementos de carcaça de membrana de acordo com a invenção, os mesmos precisam ser altamente precisos no diâmetro interno e só têm tolerâncias pequenas de, no máx., +/- 0,2 com relação ao diâmetro interno de 202 mm ou +/- 0,3 mm com relação ao diâmetro interno de 406 mm. Além disso, nos elementos de carcaça de membrana produzidos de acordo com a invenção não são admissíveis formatos ovais, uma vez que os mesmos levariam a consideráveis problemas inserção e extração das membranas/filtros. Para obter essa precisão e uniformidade, o extrusor na produção de um tubo interno com tamanho de 8 polegadas [20,32 cm], é guiado com um avanço de 0,5 m – 1m por minuto. Esse avanço possibilita configurar em um trecho curto, o tempo de permanência e pressão da fusão, esfriamento da mesma, a retirada e, particularmente, a calibração do tubo de tal modo sem tensão, que na subsequente fusão da superfície e o enrolamento com

fibras, o elemento de carcaça de membrana não se deforma mais. De preferência, a superfície do tubo interno só é fundida a uma baixa profundidade. Contrariamente a isso, as velocidades de linha nos tubos usuais perfazem, por exemplo 5 m ou mais por minuto.

[0036] Com o processo manual convencional, normalmente são produzidos 25 elementos de carcaça de membrana, com um comprimento de 6 m, por dia (24 h), dependendo do estágio de pressão ao qual a carcaça deve ser usada. Em comparação a isso, o uso do processo de acordo com a invenção surpreendentemente permite a produção de, por exemplo, 120 a 250 elementos de carcaça de membrana por dia, a qualidade e precisão inalteradas.

[0037] Além disso, é um objetivo da invenção um elemento de carcaça de membrana de sideport (abertura lateral), que está formado por um elemento interno, por exemplo, um tubo interno, que está enrolado com fibras, de preferência, fibras de vidro e um revestimento por fundição injetada, caracterizado pelo fato de que

- o elemento interno é um elemento de matéria sintética, que está enrolado exclusivamente de modo radial com fibras, de preferência, rovings de fibra de vidro, tais como estão descritos previamente e

- entre revestimento por fundição injetada e camada reforçada com fibras estão introduzidos pelo menos dois elementos de tração.

[0038] O elemento de sideport de acordo com a invenção está integrado em uma cabeça de tubo/flange separada ou está formado como um elemento separado. Em carcaças de membrana clássicas, para alimentações laterais são perfuradas rupturas na parede de carcaça previamente reforçada. O elemento de sideport possibilita, portanto, um uso mais flexível, sem reforço correspondente das carcaças de membrana.

[0039] O elemento de carcaça de membrana de sideport de acordo

com a invenção corresponde em sua estrutura, substancialmente, ao elemento de carcaça de membrana cilíndrico de acordo com a invenção, mas, enquanto o elemento de carcaça de membrana cilíndrico serve exclusivamente para recepção dos elementos de membrana, o elemento de sideport possibilita a afluência dos elementos de membrana ou filtros em direção radial ou o escoamento ou afluência de líquidos e a montagem de aberturas de conexão. Os componentes individuais do elemento de carcaça de membrana de sideport, ou seja, tubos internos, camada reforçada com fibras minerais e revestimento de fundição injetada correspondem, substancialmente ao descritos nos elemento de carcaça de membrana cilíndricos.

[0040] O elemento de carcaça de membrana de sideport de acordo com a invenção é produzido, de preferência, em um processo com os seguintes passos:

- produção do tubo interno no processo de fundição injetada,
- enrolamento radial do tubo interno com fibras minerais e
- produção de um revestimento sobre a camada reforçada

com fibras minerais no processo de fundição injetada.

[0041] Os elementos de carcaça de membrana e elementos de sideport de acordo com a invenção podem ser montados para uma carcaça de membrana. Uma carcaça de membrana modular, na qual a membrana está introduzida, consiste, pelo menos, nos seguintes elementos de carcaça de membrana:

- um ou mais elementos de carcaça de membrana cilíndricos de acordo com a invenção,
- opcionalmente, um ou mais elemento de carcaça de membrana de sideport de acordo com a invenção,
- opcionalmente, acessórios de conexão para a afluência e retirada lateral, elementos de registro e acessórios,
- duas cabeças terminais de carcaça de membrana/flanges,

que são mantidas unidas pelos elementos de tração, e

- pelo menos dois conjuntos de capas terminais (autoherméticas).

[0042] Vantajosamente, o uso dos elementos de carcaça de membrana de acordo com a invenção permite a formação de uma carcaça de membrana como um sistema modular. O processo de produção de acordo com a invenção permite que sejam produzidos de modo economicamente favorável elementos de carcaça de membrana para dois estágios de pressão, a saber, carcaças até, por exemplo, 3,1 MPa (31 bar) e carcaças até 8,4 MPa (84 bar). Como os elementos de carcaça de membrana cilíndricos podem ser serrados individualmente para diversos comprimentos, não é mais necessário armazenar elementos de carcaça de membrana nos mais diversos estágios de pressão e comprimentos, mas é suficiente armazenar tubos com um comprimento máximo de 7 m em dois estágios de pressão. Além disso, para produção de toda a carcaça de membrana, na modalidade mais simples, só são necessários, ainda, os acessórios de conexão e os conjuntos de cobertura terminais, que são iguais para os dois sistemas. Com isso, um número nitidamente menor de partes diferentes precisa ser armazenado e a reserva pode ser drasticamente diminuída.

[0043] Os elementos de carcaça de membrana de acordo com a invenção e os elementos de carcaça de membrana produzidos com o processo de acordo com a invenção têm a vantagem de que pelo enrolamento radial a espessura de camada do elemento tubular, cilíndrico, é variável. O enrolamento radial leva, simultaneamente a uma alta resistência e estabilidade, uma vez que em todas as regiões do elemento de carcaça de membrana está garantida uma camada de fibras uniforme. Pelo enrolamento radial a própria carcaça de membrana pode sustentar toda a força radial. A absorção da força axial dá-se através dos elementos de tração, que se encontram no revestimento.

[0044] As carcaças de membrana de acordo com a invenção são utilizadas, de preferência, para as áreas de aplicação de nanofiltração, ultrafiltração, troca iônica e osmose inversa/osmose de inversão. Para os processos de filtração ou a osmose de inversão as carcaças de membrana são enchidas com elementos de membrana. Quando as cabeças terminais de carcaça de membrana/flanges são substituídas por fundos injetados, é possível realizar tanques ou recipientes, sob uso dos elementos de carcaça de membrana de acordo com a invenção. Os mesmos são enchidos para a troca iônica com trocadores de íons, por exemplo, resinas de troca iônica.

[0045] A invenção é explicada exemplificadamente por meio das figuras abaixo. Mostram:

Figura 1 – um desenho em explosão de uma carcaça de membrana de acordo com a invenção,

Figura 2 – uma vista de cima sobre o lado transversal da carcaça de membrana da figura 1, na região do flange e

Figuras 3 a e 3b – cortes longitudinais pela carcaça de membrana da figura 1.

[0046] O elemento central da carcaça de membrana 1 de acordo com a invenção, tal como pode ser visto na figura 1, é o elemento de carcaça de membrana cilíndrico 2. O mesmo apresenta como camada mais interna um tubo interno 3 e uma camada 4 reforçada com fibra situada abaixo. Em torno da camada reforçada com fibras está colocado o revestimento 5. No revestimento 5 podem ser identificados nos quatro cantos perfis ociosos 6. Os mesmos servem para recepção das barras de tração 7. Nas duas extremidades do elemento de carcaça de membrana 2 são mostrados elementos de sideport 8. Nos elementos de sideport encontram-se aberturas 9 para recepção dos sideports 10. Além das aberturas existem entalhes 11, distribuídos sobre o perímetro dos elementos de sideport 8, que podem ser abertos por perfuração e

servem para a recepção de outros sideports. A carcaça de membrana 1 está dotada, ainda, de dois flanges/cabeças terminais de carcaça de membrana 12, nos quais são fixadas as quatro barras de tração 7. As coberturas terminais para fechamento das carcaças de membrana não estão representadas aqui.

[0047] Na figura 2 é mostrada uma vista de cima sobre o lado da carcaça de membrana 1 na região do flange 12. As quatro barras de tração 7 estão situadas, em cada caso, nos espaços ociosos dos perfis ociosos 6.

[0048] A figura 3a mostra um corte longitudinal pela carcaça de membrana ao longo do eixo X-X, tal como inscrito na figura 2. Na região central encontra-se o elemento de carcaça de membrana 2 cilíndrico, formado por tubo interno 3, camada reforçada com fibras e revestimento 5. Na região externa, o elemento de carcaça de membrana termina com o flange 12. Um outro corte longitudinal pela carcaça de membrana ao longo do eixo H-H é mostrado na figura 3b. Acima do tubo interno 3 e da camada reforçada com fibras 4 encontra-se, aqui, o revestimento 5 com os perfis ociosos 6. As barras de tração 7, que se estendem nos perfis ociosos 6, estão fixadas no flange 12, para possibilitar a absorção da força de tração axial pelas barras de tração.

#### LISTAGEM DE REFERÊNCIA

- 1 carcaça de membrana
- 2 elemento de carcaça de membrana cilíndrico
- 3 tubo interno
- 4 camada reforçada com fibras
- 5 revestimento
- 6 perfis ociosos
- 7 barras de tração
- 8 elementos de sideport
- 9 aberturas

- 10 sideports
- 11 entalhes
- 12 flanges/cabeças de carcaça de membrana

## REIVINDICAÇÕES

1. Elemento de carcaça de membrana cilíndrico (2), que está formado por um elemento interno (3), um enrolamento de fibras (4) e um revestimento (5), caracterizado pelo fato de que

- sobre o elemento interno (3) está aplicado um enrolamento radial de fibras (4), e

- sobre a camada de fibras (4) está aplicado o revestimento (5), que contém pelo menos dois elementos de tração axiais (7).

2. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que como fibras para a camada reforçada com fibras (4) são usadas fibras minerais, fibras têxteis ou fibras de matéria sintética, de preferência, fibras de vidro.

3. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o elemento interno (3) é um tubo interno (3) ou um perfil oco interno (6).

4. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o tubo interno (3) é extrudado ou o perfil oco interno (6) é produzido no processo de pultrusão.

5. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o revestimento (5) contém perfis ocios (6), nos quais estão instalados elementos de tração (7).

6. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que os perfis ocios (6) para recepção dos elementos de tração (7) ou os próprios elementos de tração (7) estão fechados entre a camada reforçada com fibras minerais (4) e o revestimento (5).

7. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de

que os elementos de tração (7) são barras de tração, de preferência, de metal, ou cabos de tração, preferência de fibras de vidro, kevlar ou carbono e/ou o elemento de carcaça de membrana (2) contém exatamente quatro elementos de tração (7).

8. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a camada de fibras (4) está formada de fibras de vidro, de preferência, de rovings de fibra de vidro embebidas em termoplastos ou não embebidas.

9. Elemento de carcaça de membrana (2) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o tubo interno (3) consiste em polietileno (PE), polipropileno (PP), cloreto de polivinila (PVC), óxido de óxido de polifenileno (PPO), óxido de polifenileno modificado com poliamida, um óxido de polifenileno modificado com poliestireno, ABS ou polímeros de fluoreto de polivinilideno (PVDF) ou outros termoplastos.

10. Processo para produção de um elemento de carcaça de membrana cilíndrico (2) tal como definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos as seguintes etapas:

1. produção contínua de um tubo interno (3) enrolado com fibras (4),

2. aplicação de um revestimento (5), sendo que o revestimento (5) apresenta pelo menos dois elementos de tração (7) axiais incorporados ou um perfil de revestimento (5), no qual podem ser introduzidos posteriormente elementos de tração axiais (7).

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que durante a etapa 1, são executados sucessivamente:

a. o tubo interno (3) é produzido por extrusão contínua por

meio de um trecho de extrusão,

b. o tubo interno (3) é esfriado,

c. a superfície do tubo interno (3) é aquecida de tal modo que ela se funde e, de preferência, simultaneamente, o tubo interno (3) é enrolado radialmente, com cobertura de superfície, com fibras (4), de preferência, rovings ou fitas de fibra de vidro, e se conectam com o material do tubo (3), e

d. subsequentemente, é esfriado para abaixo da temperatura de amolecimento do tubo interno (3).

12. Processo de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que os tubos internos (3) enrolados com fibras (4) no processo contínuo

e. são revestidos com uma outra camada de termoplastos, de preferência, com ABS ou PP.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que entre a camada reforçada com fibras (4) e o revestimento (5) são introduzidos perfis ocios extrudados (6), para recepção dos elementos de tração (7).

14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que o revestimento (5) ou o perfil de revestimento também é extrudado continuamente.

15. Elemento de carcaça de membrana de sideport (8), compreendendo aberturas (9) para recepção dos sideports (10), que está formado de um tubo interno (3), que está radialmente enrolado com fibras (4) e um revestimento (5) de fundição injetada, caracterizado pelo fato de que

- o tubo interno (3) é um elemento de matéria sintética, que está enrolado radialmente com fibras (4), e

- entre revestimento (5) de fundição injetada e camada de fibra (4) estão introduzidos pelo menos dois elementos de tração (7).

16. Elemento de carcaça de membrana de sideport (8) de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a fibra é fibra de vidro e/ou o tubo interno (3) consiste em PE, PP, PVC, PPO, óxido de polifenileno modificado com poliamida, um óxido de polifenileno modificado com poliestireno, ABS, PVDF ou outros termoplastos.

17. Processo para produção de um elemento de carcaça de membrana de sideport (8) como definido na reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que na produção são executados os seguintes passos:

1. produção do tubo interno (3) no processo de fundição injetada,
2. enrolamento radial do tubo interno (3) com uma fibra (4),
3. produção de um revestimento (5) sobre a camada de fibras (4) no processo de fundição injetada.

18. Carcaça de membrana modular (1), caracterizada pelo fato de ser formada por

- pelo menos um elemento de carcaça de membrana (2) como definido na reivindicação 1,
- pelo menos duas cabeças terminais de carcaça de membrana/flanges (12) para fixação dos elementos de tração (7),
- pelo menos dois conjuntos de capas terminais autoherméticas, e
- opcionalmente, um ou mais elementos de sideport (8) como definido na reivindicação 15, e
- opcionalmente, acessórios de conexão para a fluência e retirada lateral, elemento de registro ou acessórios.

19. Uso de um elemento de carcaça de membrana (2) como definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento de carcaça de membrana (2) é usado para formação de uma

carcaça de membrana (1) ou recipientes/tanques para a nanofiltração, ultrafiltração, a troca iônica ou a osmose inversa.

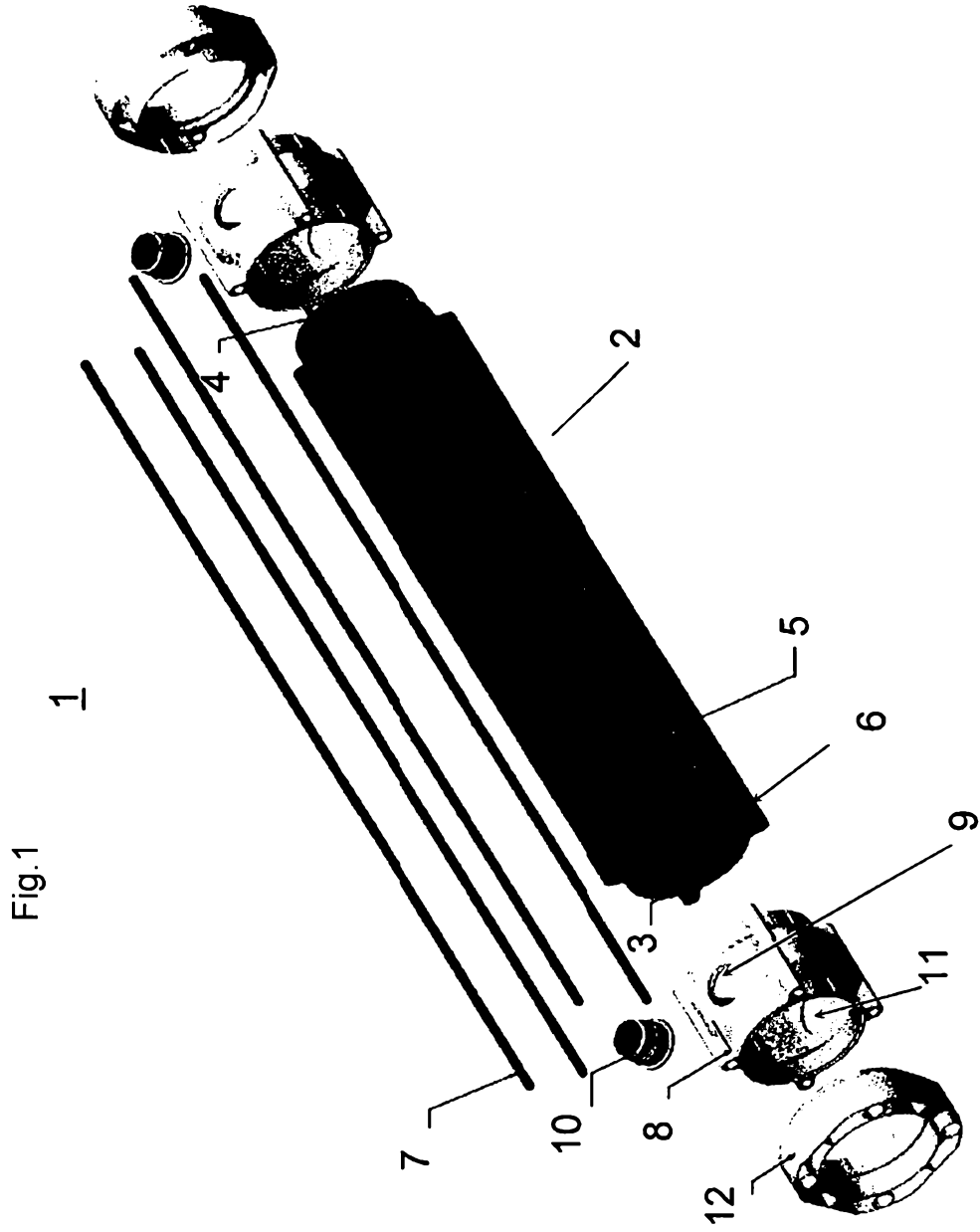


Fig.2

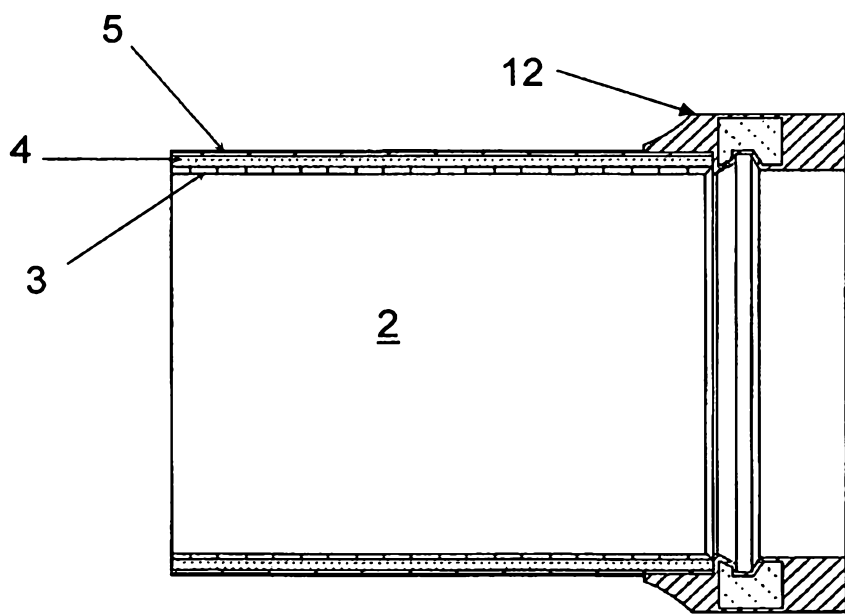
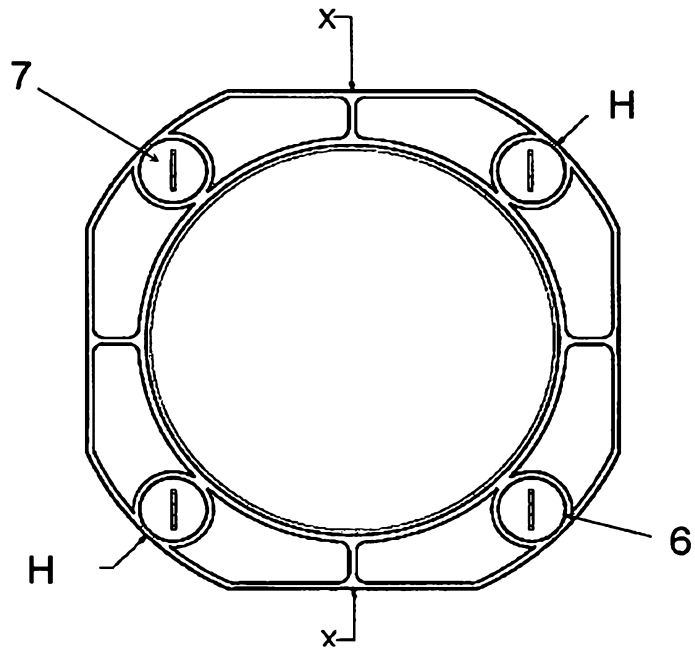


Fig.3a

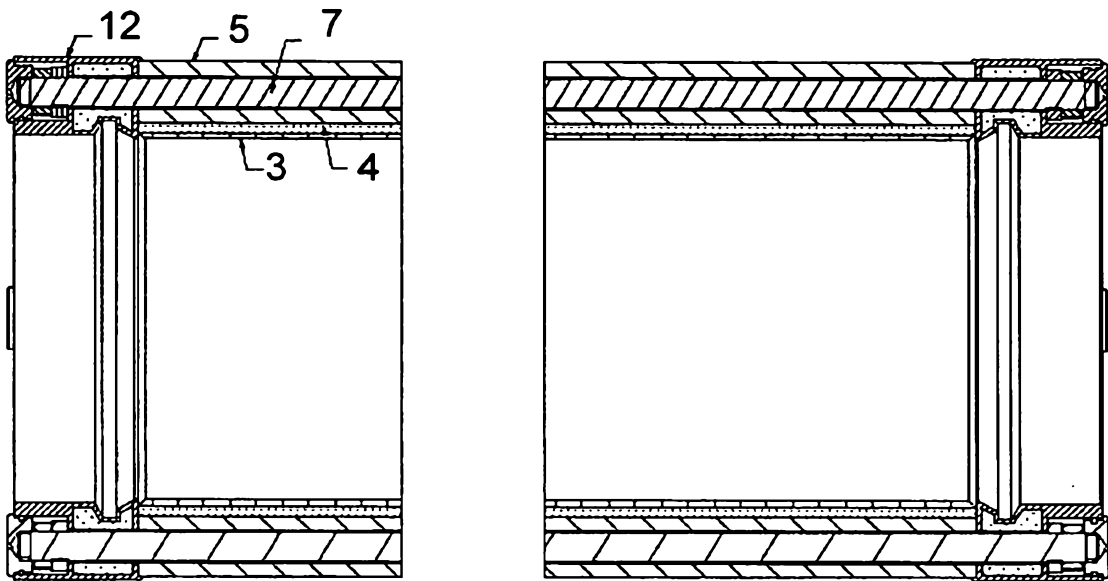


Fig.3b