



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

(21) PI 0718513-8 A2



* B R P I 0 7 1 8 5 1 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 21/09/2007
(43) Data da Publicação: 19/11/2013
(RPI 2237)

(51) Int.Cl.:
B01D 35/00

(54) Título: CONJUNTO DE TAMBOR DE
SEPARADOR E PROPULSOR DE COMPRESSOR

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 21/09/2006 US 60/846,300

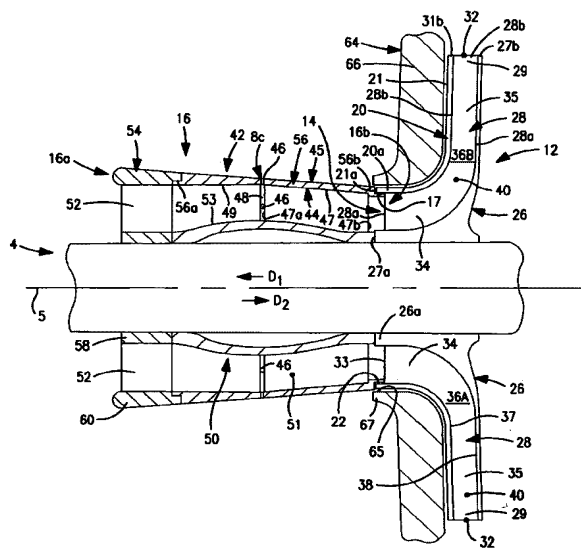
(73) Titular(es): Dresser-Rand Company

(72) Inventor(es): William C. Maier

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007020471 de
21/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/036394de
27/03/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"CONJUNTO DE TAMBOR DE SEPARADOR E PROPULSOR DE COMPRESSOR"**.

A presente invenção refere-se a máquinas para fluidos, e, mais particularmente, a um dispositivo de separador e propulsor combinados.

5 Compressores centrífugos são conhecidos e tipicamente incluem em um ou mais propulsores montados em um eixo acionado e configurados para pressurizar gás aspirado para uma entrada central e descarregar o fluido radialmente para fora através de uma ou mais saídas localizadas em um perímetro circunferencial externo dos mesmos. A fim de funcionar adequadamente, apenas gás deve ser guiado para a entrada de compressor, de modo que quaisquer líquidos devem ser removidos de uma corrente de fluido, antes da entrada no compressor. Como tais, os compressores frequentemente são usados em conjunto com um dispositivo separador, para remover líquidos da corrente de fluido, antes da entrada na entrada do compressor.

10

15

Um tipo de separador é um separador rotativo, que usa força centrífuga para separar líquidos mais pesados dos gases na corrente de fluido e, em geral, inclui um tambor rotativo com uma câmara de corrente interna. Esses separadores utilizam, tipicamente, palhetas de turbilhonamento para aumentar ou induzir o movimento circunferencial da corrente de fluido, antes da entrada na câmara interna do tambor, de modo a aumentar a probabilidade de o líquido entrar em contato com a superfície interna do tambor. Porém, para aumentar a eficiência das operações do compressor, esses separadores rotativos da técnica anterior são tipicamente usados em combinação com um dispositivo de "desturbilhonar", que aumenta a pressão da corrente gasosa e "alinha" ou redireciona a corrente para uma direção mais axial. Isto é, a corrente que sai do tambor separador geralmente corre através de uma pluralidade de palhetas de desturbilhonar estáticas e, depois, na entrada do propulsor. Embora esse modo de operar um compressor tenha sido relativamente eficiente, acredita-se que os processos de turbilhonar e depois "desturbilhonar" a corrente de fluido causam perdas de energia não-recuperadas em uma corrente gasosa que passa através do compressor.

20

25

30

Sumário da Invenção

Em um aspecto, a presente invenção é um conjunto para manuseio de fluido para uma máquina para fluido, sendo que a máquina inclui uma carcaça e um eixo disposto dentro da carcaça, de modo a ser rotativo em torno de um eixo central. O conjunto de manuseio de fluido compreende um propulsor montado no eixo e com uma entrada e um separador rotativo montado no eixo. O separador tem extremidades de entrada e saída distanciadas axialmente e uma câmara de separação interna. O separador está ligado com o propulsor, de modo que o fluido dentro da câmara de separação corra da saída de separador diretamente para a entrada do propulsor.

Em outro aspecto, a presente invenção é um compressor, que compreende uma carcaça, um eixo disposto dentro da carcaça e rotativo em torno de um eixo central, um propulsor montado no eixo e com uma entrada central e um separador rotativo montado no eixo. O separador tem extremidades de entrada e saída distanciadas e uma câmara de separação interna. O separador está ligado com o propulsor, de modo que o fluido dentro da camada de separação corra através da extremidade de saída do separado diretamente para a entrada do propulsor.

Em um outro aspecto, a presente invenção é um conjunto de manuseio de fluido para uma máquina para fluido, que inclui uma carcaça e um eixo disposto dentro da carcaça de modo a ser rotativo em torno de um eixo central. O conjunto de manuseio de fluido compreende um propulsor montado no eixo e com uma entrada e uma saída, sendo que o propulsor está configurado para comprimir o fluido que corre para dentro da entrada e descarregar o fluido comprimido através da saída. Um separador rotativo está montado no eixo e tem extremidades de entrada e saída distanciadas e uma câmara de separação interna, que se estende, em geral entre as extremidades de entrada e saída. O separador está ligado com o propulsor, de modo que o separador e o propulsor girem como unidade única em torno do eixo axial e a câmara de separação está em ligação de fluido com a entrada de propulsor. Além disso, o separador está configurado para remover pelo menos uma parte do líquido que passa através da camada de separação da

extremidade de entrada e para descarregar o fluido através da extremidade de saída e diretamente para dentro da entrada do propulsor.

Breve Descrição de Diversas Vistas dos Desenhos

O sumário acima, bem como a descrição detalhada das modalidades da presente invenção, são melhor entendidos quando lidos em conjunto com os desenhos anexos. Para fins de ilustrar a invenção, são mostradas nos desenhos, que são diagramáticos, modalidades que atualmente são preferidas. Mas, deve ser entendido que a presente invenção não está limitada às disposições e instrumentos exatos mostrados. Nos desenhos:

a figura 1 é uma vista em perspectiva, em parte, de uma combinação de dispositivos de separador e compressor, com um conjunto de manuseio de fluido de acordo com a presente invenção;

a figura 2 é uma vista em corte transversal axial, em parte, ampliada, do conjunto de manuseio de fluido; e

a figura 3 é uma vista em corte transversal axial, em parte, mais ampliada, do conjunto de manuseio de fluido.

Descrição Detalhada da Invenção

Determinadas terminologias são usadas na descrição abaixo, apenas por razões de conveniência e não são restritivas. As palavras "direito", "esquerdo", "inferior", "superior", "em baixo", "para baixo" designam direções nos desenhos aos quais é feita referência. As palavras "interno", "para dentro", e "externo", "para fora", referem-se a direções em direção a e afastadas de, em cada caso, uma linha central designada ou um centro geométrico de um elemento que está sendo descrito, sendo que o significado específico é facilmente aparente do contexto da descrição. Além disso, tal como usada no presente relatório, a palavra "ligada" pretende incluir ligações diretas entre dois elementos, sem outros elementos interpostos entre os mesmos, e ligações indiretas entre elementos, nas quais um ou mais outros elementos estão interpostos entre os mesmos. A terminologia inclui as palavras especificamente mencionadas acima, derivados das mesmas e palavras de significado similar.

Com referência, agora, aos desenhos em detalhes, nos quais

números iguais são usados para indicar elementos iguais, é mostrado nas figuras de 1 a 3 um conjunto de manuseio de fluido 10 para uma máquina para fluidos 1. A máquina 1 é, de preferência, um compressor 2, que inclui uma carcaça 3 e um eixo 4 disposto dentro da carcaça 3 e rotativo em torno de um eixo central 5. O conjunto de manuseio de fluido 10 compreende, basicamente, um propulsor 12 montado em um eixo 4 e com uma entrada central 14 e um separador 16 rotativo disposto em torno do eixo 4. O separador 16 tem, em cada caso, extremidades de entrada e saída 16a, 16b, axialmente distanciadas, e uma câmara de separação 18 interna, que se estende, em geral, axialmente entre as duas extremidades 16a, 16b. O separador 16 está ligado com o propulsor 12, de modo que o separador 16 e o propulsor 12 giram, em geral, como uma unidade única em torno do eixo axial 5 e a câmara de separação 18 esteja ligada em fluido com a entrada do propulsor 14. Como tal, o fluido que corre através da câmara de separação 18 passa através da extremidade de saída do separador 16b e diretamente para dentro da entrada do propulsor 14. Além disso, o separador 16 pode ser ligado em fluido com uma fonte S_F (figura 1) de fluido, de modo que o fluido entre na extremidade de entrada 16a do separador, sendo que o separador 16 está configurado para remover, pelo menos uma parte, de líquido do fluido que corre através da câmara de separação 18 da extremidade de entrada 16a e descarregar o fluido através da extremidade de saída 16 e para dentro da entrada do propulsor 18.

De preferência, o propulsor 12 tem uma superfície de contato terminal 15 localizada próxima à entrada 14 e estendida circunferencialmente em torno do eixo 15 e o separador 16 tem uma superfície de contato terminal 17 localizada próxima à extremidade de saída 16b e estendida circunferencialmente em torno do eixo 15. A superfície de contato do separador 17 está disposta contra a superfície de contato do propulsor 13, de modo a definir uma superfície de contato I_{si} , sendo que a extremidade de saída do separador 16b está ligada com vedação com o propulsor 12, de modo a impedir a corrente de fluido através da superfície de contato I_{si} . Desse modo, gás separado ou "seco" é impedido de correr para fora, através da interface I_{si} ,

em vez de para dentro da entrada do propulsor 14, mas, ainda mais importante, líquido separado externamente ao separador 16 é impedido de entrar na entrada de propulsor 14 através da superfície de contato I_{si} .

Mais especificamente, o propulsor 12 inclui, de preferência, um disco de reforço 20, com uma superfície externa, que se estendem, em geral radialmente, e uma abertura central 22, que está pelo menos parcialmente definida pela superfície de contato 13 do propulsor, sendo que a abertura central 22 define, pelo menos parcialmente, a entrada de propulsor 14, tal como descrito acima e abaixo, mais detalhadamente. A extremidade de saída do separador 16b está disposta contra a superfície externa do disco de reforço 21, de modo a estender-se, em geral, em torno da abertura de entrada 14, ou está disposta, de preferência, parcialmente dentro da abertura central do disco de reforço 22. De modo particularmente preferido, a extremidade de saída do separador 16b tem um lábio 19 escalonado ou deslocado para dentro, que se estende axialmente em direção ao propulsor 12 e, circunferencialmente, em torno do eixo 5. O lábio forma, pelo menos parcialmente, a superfície de contato de separador 17 e está dimensionado para ajustar-se dentro da abertura de entrada 14 do propulsor 12, de modo que a superfície de contato do separador 17 esteja disposta dentro e contra a superfície de contato do propulsor 13. Com essa disposição, uma expansão radialmente para fora do separador 16 durante a rotação do mesmo, faz com que o lábio 19 se vede contra a superfície interna 13 do propulsor 12, para, desse modo, impedir, substancialmente, a corrente através da superfície de contato I_{si} . Mas, o separador 16 pode estar ligado com o propulsor 12 de qualquer outro modo apropriado (por exemplo, por flanges radiais no separador 16 e/ou no propulsor 12) ou pode até mesmo estar ligado em peça única ou formado com o propulsor 12, tal como descrito abaixo.

Com referência, particularmente, à figura 2, o propulsor 12 é, de preferência, em geral, similar a um propulsor de compressor centrífugo convencional e inclui um cubo 26, montado em um eixo 4, uma pluralidade de palhetas 28, distanciadas circunferencialmente em torno do eixo 5, e o disco de reforço 20, tal como descrito acima. Cada palheta 28 tem uma primeira

borda 28a ligada com o cubo 26 e uma segunda borda lateral 28b, sendo que o disco de reforço 20 está ligada com as segundas bordas 28b de todas as palhetas 28, de modo a estar axialmente distanciadas do cubo 26 e distanciadas radialmente para fora do eixo 4. A abertura central 22 está distan-

5 ciada radialmente para fora do eixo 4, de modo a definir a abertura de entrada do propulsor 14, que é, de preferência, , em geral, anular. Além disso, o cubo 26 e o disco de reforço 20 têm, em cada caso, bordas internas e externas, em cada caso, 27a, 27b, que se estendem circunferencialmente em torno do eixo central 5 e cada palheta 28 tem, em cada caso, extremidades

10 internas e externas 28a e 28b. Cada extremidade interna de palheta 28 está localizada próxima às bordas internas 27a, 27b do cubo 26 e do disco de reforço 20, e cada extremidade externa de palheta 28b está localizada, em geral, próxima às bordas externas 27, 31b do cubo 26 e do disco de reforço 20. Além disso, cada palheta 28 está, de preferência, formada de modo a ter

15 uma parte interna 34, geralmente axial, que se estende da primeira extremidade 28a, e uma parte externa 35, em geral radial, que se estende da parte axial 34 para a extremidade externa 28b, e tem superfícies laterais opostas 36A, 36B, que se estendem entre as duas extremidades 28a, 28b e ao longo das partes da lâmina internas e externas 34, 35.

20 Com essa estrutura, o propulsor 12 tem, ainda, uma pluralidade de canais de corrente 40, sendo que cada canal de corrente 40 está definido entre um par separado de uma pluralidade de pares de palhetas 28 e estende-se entre as extremidades internas e externas 28a, 28b da lâmina. Cada canal de corrente 40 tem uma extremidade de entrada 33 e está em ligação

25 de fluido com a entrada do propulsor 14 e uma saída 32, definida, em geral, entre as bordas circunferenciais externas 27b, 31b do cubo e do disco de reforço. Como tal, o fluido que entra na entrada do propulsor 14 corre através da(s) entrada(s) 33 de pelo menos um e, de preferência, de uma pluralidade de canais decorrente 40, e, depois, radialmente para fora, através de

30 uma ou mais saídas 32 e, em geral, para além das bordas externas 27b, 31b do cubo e do disco de reforço.

Tal como mencionado acima, o propulsor 12 é, pelo menos em

geral, similar a propulsores centrífugos convencionais, mas, de preferência, modificado do seguinte modo. O cubo 26 e o disco de reforço 20 têm, em cada caso, de preferência, uma extremidade de entrada 26a, 20a, que tem um comprimento axial maior, em comparação com propulsores convencionais, de modo a estender-se através de um elemento de entrada 64 estático, tal como descrito abaixo, e as extremidades internas 33 da lâmina também estão correspondentemente encurtadas axialmente. Mas, o propulsor 12 pode, alternativamente, ser construído de modo substancialmente idêntico a um propulsor de compressor convencional, sendo que o elemento de entrada 64 e/ou o separador 16 está apropriadamente modificado para possibilitar a ligação do separador 16 com o propulsor 12.

Com referência às figuras 1 e 2, o separador 16 inclui, de preferência, um corpo 42, em geral tubular, com superfícies circunferenciais internas e externas 44, 45, sendo que a superfície interna 44 define a câmara de separador 18 e está configurada para separar líquido de uma corrente de fluido F mista, que entra em contato com a superfície 44 durante a rotação do separador 16. Tal como é mais bem-mostrado na figura 3, o corpo tubular 42 inclui pelo menos um e, de preferência, uma pluralidade de aberturas de descarga 46, que se estendem, em geral, radialmente entre as superfícies internas e externas 44, 45 espaçadas circunferencialmente em torno do eixo 5. As aberturas de descarga 46 estão configuradas para possibilitar uma descarga de líquido ou passagem de saída para canalizar líquidos para fora da câmara interna 18 do separador. O corpo tubular, de preferência, inclui, ainda, uma ranhura 48 em geral anular, que se estende radialmente para fora da superfície interna 44, com a pluralidade das aberturas de descarga 46, de preferência, estendidas radialmente entre a ranhura 48 e a superfície externa 45. A ranhura anular 48 forma uma cavidade coletora para líquidos na superfície interna 44 do separador, sendo que esse líquido subsequentemente corre para fora do separador 16 através das aberturas de descarga 46, tal como descrito mais detalhadamente abaixo.

Com referência às figuras 2 e 3, a superfície interna 44 do corpo de separador inclui uma seção 47, em geral frustocônica, com uma primeira

borda circunferencial 47a, radialmente menor, localizada pelo menos próxima à extremidade de saída 16b do separador e uma segunda borda circunferencial 47b, radialmente maior, distanciada axialmente da primeira borda 47a. A seção de superfície frustocônica 47 está, em geral, afastada da extremidade de saída 16b, de modo a ser configurada para guiar o líquido L em contato com a seção de superfície 47, em geral, radialmente para fora e afastando-se da extremidade de saída 16b do separador, durante a rotação do separador 16, tal como indicado na figura 3. Além disso, a seção de superfície frustocônica 47 tem um diâmetro interno que varia, em geral, constantemente ao longo do eixo central 5, de um valor mínimo ID_{MIN} na seção de superfície da primeira borda 47a, a um valor máximo ID_{MAX} na seção de superfície da segunda borda 47b, de modo que a seção de superfície 47 afunila-se para fora ou, em geral, amplia-se em uma direção D_1 , da extremidade de saída 16b para dentro, em direção da extremidade de entrada 16a. De preferência, a segunda borda ou borda interna 47b da seção de superfície frustocônica 47 do corpo tubular está localizada em uma posição de "transição" central ou ponto B_C ao longo do eixo central 5, que está disposto, em geral, entre as extremidades de entrada e saída do corpo 16a, 16b, sendo que a ranhura 48 está localizada adjacente à superfície da segunda extremidade, interna 47b. Mas, a seção de superfície 47 pode, alternativamente, estender-se, substancialmente, inteiramente através do corpo 42, de modo que a segunda extremidade da seção de superfície 47b esteja localizada na extremidade de entrada 16a do separador.

Além disso, a superfície interna 44 do corpo tem, ainda, de preferência, uma seção em geral cilíndrica, 49, de diâmetro constante, que se estende entre a posição central B_C e a extremidade de entrada 16a, sendo que a seção de superfície 49 cilíndrica tem um diâmetro interno ID_S que é, pelo menos em geral, constante (isto é, igual ao valor máximo ID_{MAX}), tal como indicado na figura 3. Desse modo, a superfície interna 44 do corpo está formada, de preferência, tendo tanto a seção frustocônica 47, de diâmetro afunilado, como a seção cilíndrica 49, de diâmetro constante. Com essa estrutura de superfície, o líquido que entra em contato com a seção afunila-

da 47 da superfície interna 44, durante a rotação 16 é guiada ou "forçada" a correr, em geral, em direção à posição central B_c do corpo, e depois corre para dentro da ranhura 48 e para fora do separador 16, tal como descrito acima.

5 Novamente com referência às figuras de 1 a 3, o separador 16 também inclui, de preferência, um elemento defletor 50, em geral tubular, montado no eixo 4 e disposto dentro da câmara de separação 18. O elemento defletor 50 tem uma superfície circunferencial externa 53, curvada radialmente para fora, distanciada radialmente para dentro da superfície interna
10 44 do corpo tubular, de modo que um canal de corrente 49, em geral anular, através do separador 16 rotativo seja definido entre as superfícies 44, 53 opostas. O elemento defletor 50 está configurado para guiar líquidos que entram em contato com a superfície externa 53 curva, em geral, em direção à superfície interna 44 do corpo de separador (tal como indicado na figura 3),
15 para subsequente remoção do separador 16, tal como descrito acima. Mais especificamente, o elemento defletor 50 inclui um corpo 51, em geral tubular, com extremidades 51a, 51b opostas e um furo de passagem 55, que se estende entre as extremidades 51a, 51b, sendo que o furo de passagem 55 está dimensionado para receber uma parte do eixo 4. Além disso, o corpo
20 tubular de defletor 51 tem uma parte central 51c ampliada, de modo que a superfície externa 53 do corpo tem um diâmetro externo que varia entre cerca de um valor mínimo OD_{MIN} , próximo a cada extremidade do corpo 51, 51b, e um valor máximo OD_{MAX} dentro da parte central do corpo 51c. Como tal, os líquidos que entram em contato com o corpo de defletor 50 são guia-
25 dos, em geral, radialmente para fora em direção à superfície interna 44 do corpo de separador pelo formato curvo da superfície externa 53 do defletor.

Novamente com referência às figuras de 1 a 3, o separador 16 inclui, de preferência, uma pluralidade de lâminas de corrente 52 estendidas, em geral, radialmente, dispostas próximas à extremidade de entrada 16a e
30 espaçadas circunferencialmente em torno do eixo 5. As lâminas 52 também se estendem, em geral, paralelamente ao eixo axial 5 e estão configuradas para acelerar o fluido que corre para a extremidade de entrada 16a do sepa-

rador. Mais especificamente, a energia do eixo rotativo 4 é transferida para o fluido que está corrente para a extremidade de entrada 16a, quando o fluido entra em contato com as lâminas de corrente 52 rotativas, de modo que as lâminas 52 transmitam momento ao fluido. Essa energia/momento transferida faz com que o fluido acelere para a velocidade do eixo 4 rotativo, o que aumenta a eficiência do processo de compressão quando o fluido separado corre para dentro do propulsor 12. Desse modo, a parte indutora a jusante de uma entrada de propulsor convencional pode ser eliminada.

De preferência, o corpo de separador 42 inclui um elemento de entrada 54, que forma a extremidade de entrada 16a e as lâminas de corrente 52 preferidas e um elemento de tambor 56, em geral tubular, ligado com o elemento de entrada 54 e o propulsor 12, e forma a extremidade de saída 16b. O elemento de entrada 54 inclui um cubo 58 anular montado no eixo 4 e uma parede externa 60, em geral anular, distanciada radialmente para fora do cubo 58, sendo que a pluralidade de lâminas 52 estende-se radialmente entre o cubo 58 e a parede anular 60. Além disso, o elemento de tambor 56 tubular tem uma primeira extremidade 56a ligada com o elemento de entrada 54, uma segunda extremidade 56b distanciada axialmente da primeira extremidade 56a (que forma a extremidade de saída 16b do separador) e está ligada com o propulsor 12, e uma superfície interna, que forma uma parte substancial da superfície interna 44 do separador 44, tal como descrito acima. O elemento de tambor 56 inclui um lábio circunferencial 19 deslocado para dentro na segunda extremidade 56b e, de preferência, também inclui uma lingueta 57 circunferencial, que se estende, em geral axialmente, e pode ser engatada com uma lingueta 59 sobreposta, correspondente, do elemento de entrada 54. Desse modo, o tambor 56 está, de preferência, "encaixado" entre o elemento de entrada 54 e o disco de reforço do propulsor 20, de modo a ser axialmente retido desse modo. Além disso, o elemento defletor 50 interno está, de preferência, encaixado entre o cubo 58 do elemento de entrada e o cubo 26 do propulsor e, desse modo, retido axialmente.

Embora a estrutura em duas peças 54, 56, tal como descrita acima, seja preferida atualmente, o separador 16 pode ser formado, alternati-

vamente, de um único corpo, em geral tubular, ou de três ou mais elementos/peças ligados uns nos outros (nenhum deles é mostrado). Além disso, tal como mencionado acima, o separador rotativo 16 pode, alternativamente, ser formado em uma só peça com o propulsor 12, em vez de estar ligado de modo fixo ou removível. O escopo da presente invenção inclui essas e todas as outras construções apropriadas do separador 16 e/ou do propulsor 12, que funcionam, em geral, tal como descrito no presente.

Com referência às figuras 1 e 2, a máquina para fluidos 1 ou compressor 2 também inclui, de preferência, um elemento de entrada de compressor 64 estático, com uma abertura central 65, configurada para receber pelo menos uma parte do propulsor 12 com folga, de modo a evitar, de preferência, contato entre o elemento de entrada 64 e o propulsor 12. O elemento estático 64 está configurado para limitar parcialmente o primeiro estágio ou estágio de entrada do compressor, e está sustentado fixamente pela carcaça 3. Além disso, o elemento estático 64 inclui, de preferência, um corpo circular 66, em geral similar ao disco, com uma estria circular 67, estendida, em geral axialmente, que se estende em torno da abertura central 65, que, em geral, se sobrepõe à superfície de contato I_{SI} do separador 16 e do propulsor 12, e uma ranhura 68, em geral circular (figura 1), distanciada radialmente para fora da nervura 67 e estendida circunferencialmente em torno do eixo 5. A ranhura 68 do elemento estático está configurada para receber uma parte terminal de um elemento de separador estático 70, tal como descrito abaixo.

Com referência, particularmente, à figura 1, o compressor 2 preferido é, de preferência, um compressor de "estágios múltiplos", que inclui, ainda, pelo menos um e, de preferência, dois ou mais outros propulsores (nenhum dos quais é mostrado), distanciados axialmente do propulsor 12 de "primeiro estágio", de modo que o propulsor de primeiro estágio 12 esteja disposto, em geral axialmente, entre o separador 16 e o outro propulsor ou propulsores de "estágios posteriores". A pluralidade de saídas 32 do propulsor 12 de primeiro estágio está em ligação de fluido com uma entrada (não mostrada) de um propulsor adjacente, e cada propulsor de estágio posterior

está construído, pelo menos em geral, de modo similar ao propulsor de entrada 12. Mas, o dispositivo de combinação de separador e compressor 2 pode incluir, alternativamente, apenas o propulsor 12 único.

De preferência, o compressor 2 compreende, ainda, um separador 5 estático 70, disposto em torno do separador rotativo 16 e com uma superfície de separação 71 circunferencial, interna, distanciada radialmente para fora do separador, de modo a definir uma passagem de corrente 72, em geral anular, em ligação de fluido com a extremidade de entrada 16a do separador rotativo. O separador estático 70 está construído, de preferência, de modo que o fluido F corra através da passagem de corrente 72 anular em 10 uma primeira direção axial D_1 , sendo que a superfície de separação 71 do elemento estático está configurada para remover o líquido da superfície de contato com fluido 71. Além disso, uma passagem de entrada 74 da carcaça, em geral anular, está em ligação de fluido com a passagem de separador 15 72, de preferência, através de uma abertura radial 76. Uma pluralidade de palhetas de fluido 78 está disposta, de preferência, dentro da abertura radial 76 e está configurada para iniciar o movimento giratório dentro da passagem 72 do separador, de modo que a corrente de líquido seja guiada, em geral, sobre uma superfície interna 71 do separador estático 70. Além disso, o se- 20 parador estático 70 também inclui, de preferência, uma parede 80 que se estende, em geral radialmente, distanciada axialmente da extremidade de entrada 16a do separador, sendo que a parede radial 80 está configurada para guiar o fluido F que sai da passagem de corrente anular 72, para correr, em geral, em uma segunda direção oposta D_2 , para a extremidade de entrada 25 da 16a do separador.

Com a estrutura acima, uma corrente de fluido F primeiramente corre, em geral radialmente, através das palhetas 78 e é desviada para correr, em geral axialmente, aproximadamente na primeira direção D_1 , dentro da passagem de entrada anular 74, de modo que pelo menos partículas de 30 fluido maiores sejam, de preferência, separadas pelo contato com a superfície interna 71 do separador estático. A seguir, o fluido é guiado para correr radialmente em torno da extremidade de entrada 16a do separador rotativo

e, depois axialmente na direção oposta D_2 para as lâminas de corrente 52, de modo que a corrente de fluido seja acelerada por contato com as lâminas 52. Partes de corrente próximas ao eixo 4, entram em contato com o defletor rotativo 50 e são guiadas em direção à superfície interna 44 do separador, enquanto outras partes da corrente correm diretamente para contato com a superfície do separador 44. Devido a esse contato com a superfície angulosa, rotativa, 44, o líquido na corrente de fluido F primeiramente adere à superfície 44, corre, em geral, na primeira direção axial D_1 para a ranhura 48 coletora e, depois, para fora do separador 16 através das aberturas de descarga 46. As partes substancialmente gasosas da corrente de fluido F correm, então, para fora da câmara de separador 18 e diretamente para a entrada de propulsor 14. Quaisquer gotículas pequenas de líquido remanescentes ou névoa na corrente de fluxo de gás são centrifugados para fora da superfície de separador 44, pelo movimento giratório do gás em relação ao eixo de rotação central 5.

O conjunto de manuseio de fluido 10 da presente invenção oferece diversas vantagens sobre conjuntos/dispositivos de separador-compressor conhecidos. Pela eliminação das palhetas de, em cada caso, turbilhonamento e de desturbilhonamento na entrada e na saída do separador, o conjunto 10 reduz o espaço axial total (isto é, ao longo do eixo 4), necessário para os diversos componentes do dispositivo de combinação de separador e compressor 2. Também, pela ligação do separador rotativo 16 com o propulsor 12, de modo que os dois componentes 12, 16 girem, em geral, como uma única unidade, a necessidade de vedar a extremidade de saída 16b do separador rotativo 16 em relação a um componente estático da máquina para fluido 1 é eliminada. Desse modo, um caminho de corrente potencial para a reintrodução de líquido na corrente de gás F separada também é eliminado. Além disso, tal como descrito acima, devido ao fato de que a corrente de fluido F que corre através do separador 16 não é turbilhonada na entrada de separador 16a e depois desturbilhonada, antes de entrar no propulsor, perdas de energia são reduzidas e a eficiência do compressor é aumentada.

Deve ser entendido pelos que são versados na técnica que mudanças podem ser feitas nas modalidades descritas acima, sem afastar-se do conceito inventivo amplo das mesmas. Entende-se, portanto, que essa invenção não está limitada às modalidades específicas descritas, mas pre-

5 tende cobrir modificações dentro do espírito e alcance da presente invenção, tal como definido, em geral, nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de manuseio de fluido para uma máquina para fluidos, em que a máquina inclui uma carcaça e um eixo disposto dentro da carcaça, de modo a ser rotativo em torno de um eixo central, sendo que o conjunto de manuseio de fluido compreende:

um propulsor montado no eixo e com uma entrada; e
um separador rotativo montado no eixo e com extremidades de entrada e saída distanciadas axialmente e uma câmara de separação interna, sendo que o separador está ligado com o propulsor, de modo que o fluido dentro da câmara de separação corre da extremidade de saída de separador diretamente para a entrada do propulsor.

2. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que o separador e o propulsor giram, em geral, como uma única unidade em torno do eixo axial.

3. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que pode ser ligado por fluido com uma fonte de fluido, de modo que o fluido entre na extremidade de entrada do separador, em que o separador está configurado para remover pelo menos uma parte de líquido do fluido que flui através da câmara de separação da extremidade de entrada e para descarregar o fluido através da extremidade de saída e para a entrada do propulsor.

4. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que

o propulsor tem uma superfície terminal localizada próxima à entrada e estendida circunferencialmente em torno do eixo; e

o separador tem uma superfície terminal localizada próxima à extremidade de saída e estendida circunferencialmente em torno do eixo, em que a superfície terminal do separador está disposta contra a superfície terminal do propulsor, de modo a definir uma superfície de contato, em que o separador está ligado com vedação com o propulsor, de modo a impedir que o fluido corra através da superfície de contato.

5. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindica-

ção 1, em que:

o propulsor inclui um disco de reforço, com uma superfície externa que se estende, em geral, radialmente, e uma abertura central, em que a abertura central define, pelo menos parcialmente, a entrada do propulsor;

5 e

a extremidade de saída do separador está disposta contra a superfície externa do disco de reforço e disposta, pelo menos parcialmente, dentro da abertura central do disco de reforço.

6. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 4, em que o separador inclui um corpo em geral tubular e uma saliência anular, que se estende axialmente do corpo tubular e define a extremidade de saída de separador, em que a saliência está distanciada radialmente para dentro do corpo tubular e está disposta dentro da abertura central do disco de reforço.

7. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 6, sendo que o disco de reforço tem uma superfície de borda, em geral circular, que define a abertura central, o corpo tubular do separador tem uma superfície circunferencial externa, e a saliência anular tem uma superfície circunferencial externa, distanciada radialmente para dentro da superfície externo do corpo tubular, de modo que uma superfície de ressalto, em geral radial, estende-se entre as superfícies externas do corpo tubular e a saliência anular, sendo que a borda do disco de reforço está disposta, em geral, contra a superfície de ressalto do separador.

8. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, sendo que o propulsor inclui um cubo montado no eixo, uma pluralidade de palhetas, cada uma das quais tem uma primeira borda lateral ligada com o cubo e uma segunda borda lateral oposta, em que a pluralidade de palhetas está espaçada circunferencialmente em torno do eixo, e um disco de reforço ligado com as segundas bordas das palhetas, de modo a estarem distanciadas axialmente do cubo e distanciadas radialmente para fora do eixo, em que o disco de reforço tem uma abertura central, distanciada radialmente para fora do eixo, de modo a definir a entrada de propulsor, em que

a extremidade de saída de separador está ligada com o disco de reforço, de modo que a câmara de separação esteja em ligação de fluido com a abertura central do disco de reforço.

5 9. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 8, em que:

o cubo e o disco de reforço têm, em cada caso, bordas internas e externas que se estendem circunferencialmente em torno do eixo central;

10 cada palheta tem uma extremidade interna localizada, em geral, próxima às bordas internas do cubo e do disco de reforço e a extremidade externa está localizada, em geral, próxima às bordas externas do cubo e do disco de reforço; e

o propulsor tem, ainda, uma pluralidade de canais de corrente, em que cada canal de corrente está definido entre um par separado de uma pluralidade de pares das palhetas e que se estendem entre a lâmina interna e as bordas externas, de modo que o fluido que entra na entrada de propulsor flua através de pelo um dos canais de corrente e radialmente para fora além das bordas externas do cubo e do disco de reforço.

20 10. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que o separador inclui um corpo, em geral tubular, com superfície internas e externas circunferenciais, em que a superfície interna define pelo menos parcialmente a câmara de separação e está configurada para separar líquido de fluido que está em contato com a superfície durante a rotação do separador.

25 11. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que o separador inclui, ainda, um elemento defletor interno montado no eixo e com uma superfície externa distanciada radialmente para dentro da superfície interna do corpo tubular, sendo que o elemento defletor está configurado para guiar líquidos que entram em contato com a superfície externa, em geral, em direção à superfície interna do corpo tubular.

30 12. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 11, em que o elemento defletor inclui um corpo, em geral tubular, com extremidades opostas e um furo de passagem que se estende entre as ex-

tremidades, em que o furo está dimensionado para receber uma parte do eixo, em que o corpo tubular do defletor tem uma parte central ampliada, de modo que a superfície externa do corpo tenha um diâmetro externo que varie entre um valor mínimo, próximo de cada extremidade de corpo e um valor máximo, dentro da parte central do corpo.

5 13. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 10, em que o corpo tubular inclui pelo menos uma abertura que se estende, em geral radialmente, entre as superfícies internas e externas e está configurado para definir uma passagem de líquido para guiar líquidos para
10 fora da câmara de separação.

14. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 13, em que o corpo tubular tem, ainda, uma ranhura, em geral anular, que se estende radialmente para dentro da superfície interna do corpo e uma pluralidade de aberturas, que se estendem, em geral radialmente, entre
15 a ranhura e a superfície externa do corpo e espaçadas circunferencialmente em torno do eixo central.

15. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 10, em que a superfície interna do corpo tubular inclui uma seção, em geral frustocônica, com uma primeira borda circunferencial radialmente menor, localizada pelo menos, em geral, próxima à extremidade de saída do
20 separador, e uma segunda borda circunferencial, radialmente maior, distanciada axialmente da primeira borda, em que a seção de superfície frustocônica está, em geral, voltada para fora da extremidade de saída, de modo a estar configurada para guiar o fluido que entra em contato com a seção de
25 superfície, em geral, radialmente para fora e afastado da extremidade de saída do separador, durante a rotação do separador.

16. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 15, em que a segunda borda da seção de superfície frustocônica do corpo tubular está localizada em uma posição central ao longo do eixo cen-
30 tral, disposto, em geral, entre as extremidades de entrada e saída do corpo, em que o corpo tem, ainda, uma ranhura, em geral anular, localizada de modo adjacente à borda interna da seção de superfície, em que a ranhura anu-

lar estende-se radialmente para dentro da superfície interna do corpo, e uma pluralidade de aberturas, que se estendem, em geral radialmente, entre a ranhura e a superfície externa do corpo e espaçadas circunferencialmente em torno do eixo central, de modo que o líquido que entra em contato com a

5 seção de superfície frustocônica seja guiado para a ranhura e corra radialmente para fora, através de pelo menos uma das aberturas radiais, durante a rotação do separador.

17. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 15, em que a seção de superfície frustocônica tem um diâmetro interno,

10 em que o diâmetro interno varia, em geral constantemente, ao longo do eixo central, de um valor mínimo na primeira borda da seção de superfície a um valor máximo na segunda borda da seção de superfície.

18. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que o separador inclui uma pluralidade de lâminas, que se estendem, em geral radialmente, dispostas pelo menos em geral, próximas à

15 extremidade de entrada do separador e espaçadas circunferencialmente em torno do eixo, em que a pluralidade de lâminas está configurada para acelerar o fluido que está correndo para a extremidade de entrada do separador, durante a rotação do separador.

20 19. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 18, em que o separador inclui um cubo interno, disposto no eixo, e um corpo tubular externo, distanciado radialmente para fora do cubo, em que cada lâmina estende-se, em geral radialmente, entre o cubo e o corpo tubular.

25 20. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 1, em que o separador inclui:

um elemento de entrada, que define a extremidade de entrada e inclui um cubo anular montado no eixo, uma parede externa anular, distanciada radialmente para fora do cubo e uma pluralidade de lâminas, que se

30 tendem radialmente entre o cubo e a parede anular; e

um elemento de tambor, em geral tubular, com uma primeira extremidade ligada com o elemento de entrada, uma segunda extremidade,

distanciada axialmente da primeira extremidade, definindo a saída de separador e ligada com o propulsor, e uma superfície circunferencial interna, que define uma câmara interna, em ligação de fluido com a entrada do propulsor.

21. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 20, em que a superfície interna do tambor está configurada para separar o líquido de uma corrente de fluido mista, que entra em contato com a superfície, durante a rotação do tambor.

22. Compressor que compreende:

uma carcaça;

um eixo, disposto dentro da carcaça e rotativo em torno de um eixo central;

um propulsor, montado no eixo e com uma entrada central; e

um separador rotativo, montado no eixo e com extremidades de entrada e saída, distanciadas axialmente, e uma câmara de separação interna, em que o separador está ligado com o propulsor, de modo que o fluido dentro da câmara de separação corre através da extremidade de saída do separador diretamente para a entrada do propulsor.

23. Compressor de acordo com a reivindicação 22, sendo que:

o propulsor inclui um disco de reforço, com uma superfície externa, que se estende, em geral radialmente, e uma abertura central, sendo que a abertura central define, pelo menos parcialmente, a entrada do propulsor; e

a extremidade de saída do separador está disposta contra a superfície externa do disco de reforço e disposta, pelo menos parcialmente, dentro da abertura central do disco de reforço.

24. Compressor de acordo com a reivindicação 22, em que o propulsor inclui um cubo montado no eixo, uma pluralidade de palhetas, cada uma das quais tem uma primeira borda lateral ligada com o cubo, e uma segunda borda lateral oposta, em que a pluralidade de palhetas está espaçada circunferencialmente em torno do eixo, e um disco de reforço, ligado com as segundas bordas das palhetas, de modo a estar distanciada axialmente do cubo e distanciada radialmente para fora do eixo, em que o disco

de reforço tem uma abertura central, distanciada radialmente para fora do eixo, de modo a definir a entrada do propulsor, em que a extremidade de saída do separador está ligada com o disco de reforço, de modo que a câmara de separação está em ligação de fluido com a abertura central do disco de reforço.

25. Compressor de acordo com a reivindicação 22, em que o separador inclui um corpo, em geral tubular, com superfície circunferenciais internas e externas, em que a superfície interna define, pelo menos parcialmente, a câmara de separação e está configurada para separar líquido do fluido que entra em contato com a superfície, durante a rotação do separador.

26. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 25, em que o separador inclui, ainda, um elemento defletor interno, montado no eixo e com uma superfície externa, distanciada radialmente para dentro da superfície interna do corpo tubular, em que o elemento defletor está configurado para guiar os líquidos que entram em contato com a superfície, em geral, em direção à superfície interna do corpo tubular.

27. Conjunto de manuseio de fluido de acordo com a reivindicação 25, em que o corpo tubular do separado tem, ainda, uma ranhura, em geral anular, que se estende radialmente para dentro da superfície interna do corpo, e uma pluralidade de aberturas, que se estende, em geral radialmente, entre a ranhura e a superfície externa do corpo e espaçadas circunferencialmente em torno do eixo central.

28. Compressor de acordo com a reivindicação 25, em que a superfície interna do corpo tubular inclui uma seção, em geral frustocônica, com uma primeira borda circunferencial radialmente menor, localizada pelo menos, em geral, próxima à extremidade de saída do separador, e uma segunda borda circunferencial, radialmente maior, distanciada axialmente da primeira borda, em que a seção de superfície frustocônica está, em geral, voltada para fora da extremidade de saída, de modo a estar configurada para guiar o fluido que entra em contato com a seção de superfície, em geral, radialmente para fora e afastado da extremidade de saída do separador, du-

rante a rotação do separador.

29. Compressor de acordo com a reivindicação 22, em que o separador inclui uma pluralidade de lâminas, que se estendem, em geral radialmente, dispostas pelo menos em geral, próximas à extremidade de entrada do separador e espaçadas circunferencialmente em torno do eixo, em que a pluralidade de lâminas está configurada para acelerar o fluido que está correndo para a extremidade de entrada do separador, durante a rotação do separador.

30. Compressor de acordo com a reivindicação 22, em que o separador inclui:

um elemento de entrada, que define a extremidade de entrada e inclui um cubo anular montado no eixo, uma parede externa anular, distanciada radialmente para fora do cubo e uma pluralidade de lâminas, que se estendem radialmente entre o cubo e a parede anular; e

um elemento de tambor, em geral tubular, com uma primeira extremidade ligada com o elemento de entrada, uma segunda extremidade, distanciada axialmente da primeira extremidade, definindo a saída de separador e ligada com o propulsor, e uma superfície circunferencial interna, que define uma câmara interna, em ligação de fluido com a entrada do propulsor.

31. Compressor de acordo com a reivindicação 22, que compreende, ainda, um separador estático, disposto em torno do separador rotativo e com uma superfície circunferencial interna, distanciada radialmente para fora do separador, de modo a definir uma passagem de corrente, em geral anular, em que a passagem de corrente está em ligação de fluido com a entrada do separador, em que a superfície de separação interna está configurada para remover líquido do fluido que está em contato com a superfície de separação estática.

32. Compressor de acordo com a reivindicação 31, em que o fluido flui através da passagem de corrente anular em uma primeira direção axial e o separador estático inclui, ainda, uma parede, que se estende, em geral radialmente, distanciada axialmente da extremidade de entrada do separador, em que a parede radial está configurada para guiar o fluido que sai

da passagem de corrente anular, para fluir, em geral, em uma segunda direção oposta, para a extremidade de entrada do separador.

33. Compressor de acordo com a reivindicação 22, em que o propulsor é um primeiro propulsor e o compressor compreende, ainda, pelo menos um segundo propulsor, distanciado axialmente do primeiro propulsor, de modo que o primeiro propulsor esteja disposto entre o separador e o segundo propulsor, em que o segundo propulsor tem uma entrada e o primeiro propulsor inclui pelo menos uma saída, em ligação de fluido com a entrada do segundo propulsor.

34. Conjunto de manuseio de fluido para uma máquina para fluidos, em que a máquina inclui uma carcaça e um eixo disposto dentro da carcaça, de modo a ser rotativo em torno de um eixo central, em que o conjunto de manuseio de fluido compreende:

um propulsor montado no eixo e com uma entrada e uma saída, em que o propulsor está configurado para comprimir o fluido que flui para dentro da entrada e descarregar o fluido comprimido através da saída; e

um separador rotativo montado no eixo e com extremidades de entrada e saída distanciadas axialmente e uma câmara de separação interna, que se estende, em geral, entre as extremidades de entrada e saída, em que o separador está ligado com o propulsor, de modo que o separador e o propulsor girem com uma única unidade em torno do eixo axial e a câmara de separação esteja em ligação de fluido com a entrada do propulsor, em que o separador está configurado para remover pelo menos uma parte do líquido do fluido que passa através da câmara de separação da extremidade de entrada e descarregar o fluido através da extremidade de saída e diretamente para a entrada do propulsor.

FIG. 2

FIG. 3

RESUMO

Patente de Invenção: **"CONJUNTO DE TAMBOR DE SEPARADOR E PROPULSOR DE COMPRESSOR"**.

5 A presente invenção refere-se a um conjunto para manuseio de fluido que é para uma máquina de fluidos, que inclui uma carcaça e um eixo disposto dentro da carcaça, de modo a ser rotativo em torno de um eixo cen-
tral. Um propulsor está montado no eixo e tem uma entrada, e um separador rotativo está montado no eixo e tem extremidades de entrada e saída espa-
çadas axialmente e uma câmara de separação interna. O separador está
10 ligado com o propulsor, de modo que o separador e o propulsor, em geral, girem como uma única unidade em torno do eixo axial e o fluido dentro da câmara de separação flua da extremidade de saída do separador diretamen-
te para a entrada do propulsor. De preferência, o separador inclui uma plura-
lidade de lâminas, que se estendem, em geral radialmente, dispostas próxi-
15 mas à extremidade de entrada do separador e espaçadas circunferencial-
mente em torno do eixo, em que a pluralidade de lâminas está configurada para acelerar o fluido que está correndo para a extremidade de entrada do separador, durante a rotação do separador.