



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

(11) PI 1103260-0 B1



(22) Data do Depósito: 17/06/2011

(45) Data de Concessão: 27/10/2020

(54) Título: BOMBA CENTRÍFUGA DE VÁRIOS ESTÁGIOS

(51) Int.Cl.: F04D 29/44.

(30) Prioridade Unionista: 18/06/2010 EP 10 166 566.9.

(73) Titular(es): SULZER MANAGEMENT AG.

(72) Inventor(es): ARNALDO RODRIGOS.

(57) Resumo: REVESTIMENTO PARA BOMBA EM FORMA DE VOLUTA PARA UMA BOMBA CENTRÍFUGA. A presente invenção refere-se a um revestimento para bomba em forma de voluta (1) para uma bomba centrífuga que inclui uma câmara para alojar pelo menos um impulsor (4) montado em um eixo (2) para girar o impulsor em torno de um eixo geométrico de rotação (2a), uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira voluta (5.1) e uma segunda voluta (5.2), e um primeiro canal (6.1) e um segundo canal (6.2) conectados à primeira e à segunda voluta respectivamente. O primeiro canal é também chamado de canal longo e o segundo canal é também chamado de canal curto. No revestimento para bomba em forma de voluta (1), o primeiro canal ou canal longo (6.1) é axialmente deslocado com relação ao segundo canal ou canal curto (6.2) e/ou com relação à segunda voluta (5.2).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**BOMBA CENTRÍFUGA DE VÁRIOS ESTÁGIOS**".

[0001] A presente invenção refere-se a um revestimento para bomba em forma de voluta de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1 e a uma bomba centrífuga incluindo este revestimento para bomba em forma de voluta.

[0002] Bombas com revestimento em forma de voluta são muito comuns. Seu aspecto característico é o revestimento de bomba em forma de voluta o qual, comumente, torna esse tipo de bomba reconhecível pelo lado de fora. Revestimentos do tipo de voluta podem ser construídos como parte de um arranjo de bomba em um só estágio ou em vários estágios. Em algumas bombas de vários estágios um revestimento em forma de voluta é proporcionado apenas para o último estágio. Tanto bombas de sucção simples quanto de sucção dupla, com revestimentos em forma de voluta dupla, são usadas com frequência.

[0003] Um revestimento em forma de voluta geralmente inclui uma câmara designada para alojar pelo menos um impulsor o qual é em geral do tipo com fluxo radial ou misto e montado em um eixo para rotação quando acionado por um motor. O revestimento inclui ainda uma câmara em forma de voluta para coletar material bombeado e uma seção de canal e descarga para conduzir o material para fora. A descarga pode ser posicionada tangencialmente ao revestimento em forma de voluta, ou posicionada radialmente proporcionando-se um tubo em S. Uma seção de canal de sucção é posicionada vantajosamente de maneira axial em caso de mancais dispostos apenas em um lado do impulsor, e radialmente ou tangencialmente no caso de mancais em cada um dos lados do impulsor. Na sua configuração mais simples, com uma só voluta, o revestimento pode ser subdividido de maneira geral em duas seções principais consistindo em uma seção de câmara a jusante incluindo uma câmara em forma de voluta e da uma seção

de canal a montante e descarga. O plano ou seção no qual a voluta e o canal se encontram é geralmente definido como a garganta. A borda principal da garganta que separa ou guia o fluxo a partir da câmara para o interior do canal é designada lábio quebra-mar ou quebra-mar e para qualquer comprimento determinado a superfície superior e inferior que se estendem além do lábio são denominadas língua. No caso de um revestimento com uma pluralidade de volutas e canais de fluxo dispostos em torno de um impulsor o número de lábios vai ser normalmente igual ao número de volutas ou canais de fluxo. Isto é, no caso de uma voluta dupla vão haver dois lábios.

[0004] O revestimento de bomba convencional com voluta dupla e descarga dupla é disposto de tal maneira que um canal externo ou longo conectado a uma primeira voluta é enrolado em torno de uma segunda voluta ou voluta interna e por cima de um canal curto conectado à segunda voluta de modo que a descarga do meio bombeado é realizada através de um bocal de descarga comum que pode ser proporcionado, por exemplo, em um flange. Isso proporciona um meio de bombeamento eficaz, mas impõe uma grande área de alcance na direção radial e, assim, uma altura maior que é desvantajosa para disposições de bomba que requerem uma solução mais compacta.

[0005] Um exemplo corrente de uma disposição de bomba desse tipo é uma bomba de dois estágios com dois impulsores montados encostados um no outro em um eixo e separados por uma bucha central presa ao eixo, com um impulsor montado em um revestimento por etapas e o outro em um revestimento de uma descarga. A admissão para o revestimento da descarga é feita por meio de um canal que atravessa o topo e o fundo que respectivamente atravessam por cima e por baixo do revestimento de estágio e do revestimento de descarga. As seções transversais dos canais atravessantes se unem na abertura de admissão do revestimento de descarga.

[0006] A altura imposta pelo revestimento de voluta dupla representa uma altura de bombeamento desvantajosa como um todo e uma grande distância entre os canais atravessantes e a bucha central, com a parte do revestimento da bucha central sendo constituída de uma grande massa de material. Isto resulta também em outros grandes bolsões de massa sólida entre os canais atravessantes e os contornos vizinhos do revestimento. Assim, do ponto de vista do custo, uma altura maior do revestimento em forma de voluta dupla leva a uma massa maior na configuração de múltiplos estágios descrita e, portanto, a uma solução mais cara. É um objetivo da presente invenção proporcionar um revestimento de bomba em forma de voluta com duas ou mais volutas e uma bomba centrífuga incluindo tal revestimento de bomba em forma de voluta que apresentem um invólucro geométrico que seja menor na direção radial do que o invólucro geométrico de um revestimento de voluta dupla convencional de uma bomba igualmente classificada e que têm uma linha divisória mais próxima do eixo geométrico de rotação do que a linha divisória em um revestimento de voluta dupla convencional de uma bomba igualmente classificada. Outro objetivo da invenção aplicado a bombas de múltiplos estágios é reduzir a massa material do revestimento de bomba em forma de voluta se comparado a um revestimento convencional de voluta dupla de uma bomba de múltiplos estágios igualmente classificada.

[0007] Esse objetivo é conseguido de acordo com a invenção pelo revestimento de bomba definido na reivindicação 1 e pela bomba centrífuga definida na reivindicação 9.

[0008] O revestimento de bomba em forma de voluta para uma bomba centrífuga de acordo com a invenção inclui uma câmara para alojar pelo menos um impulsor montado em um eixo para girar o impulsor em torno de um eixo geométrico de rotação, uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira

voluta e uma segunda voluta, e um primeiro Canal e um segundo canal conectados à primeira e à segunda voluta respectivamente, com o primeiro canal sendo chamado de canal longo e o segundo canal sendo chamado de canal curto. O revestimento de bomba em forma de voluta é caracterizado pelo fato de que o primeiro canal ou canal longo é axialmente deslocado com relação ao segundo canal ou canal curto e/ou com relação à segunda voluta, por exemplo, pelo fato de que o primeiro canal ou canal longo é axialmente deslocado em mais da metade do seu comprimento com relação ao segundo canal ou canal curto e/ou com relação à segunda voluta. Uma parte final do canal longo pode, por exemplo, ser posicionada na direção axial na parte lateral do canal curto ou lado a lado com o canal curto.

[0009] Em uma modalidade variante vantajosa a primeira e a segunda voluta estão conectadas cada uma a um só canal. Em outra modalidade variante vantajosa os canais têm cada um uma parte final que forma uma descarga dupla.

[00010] Em uma modalidade vantajosa, o primeiro canal ou canal mais longo tem uma parede mais próxima do eixo geométrico de rotação chamada doravante de parede interna, na qual uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação e a parede interna diminui ao longo de pelo menos parte do comprimento do canal longo. Em outra modalidade vantajosa, uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação e a parede interna do canal longo é menor do que o raio do impulsor em uma parte da extensão do canal longo. Em mais outra modalidade vantajosa, o revestimento de bomba em forma de voluta compreende um duto de entrada e, por uma parte da extensão do canal longo, uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação e a parede interna do canal longo é menor à metade do diâmetro do duto de entrada ou menor do que metade do menor diâmetro do duto de entrada.

[00011] Independentemente da modalidade ou da modalidade variante, o canal longo e/ou o canal curto podem ter uma seção transversal constante por parte de seus respectivos comprimentos ou uma seção transversal que se alarga por parte de seus respectivos comprimentos. Além disso, o canal longo e/ou o canal curto podem ter uma seção transversal constante pela maior parte de seu respectivo comprimento ou uma seção transversal que se alarga pela maior parte de seu respectivo comprimento.

[00012] A bomba centrífuga de acordo com a invenção inclui pelo menos um impulsor montado em um eixo para girar o impulsor em torno de um eixo geométrico de rotação e um revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com uma ou mais das configurações e variantes de configurações descritas acima. A bomba centrífuga é tipicamente do tipo radial ou do tipo com fluxo misturado.

[00013] Em uma modalidade vantajosa a bomba centrífuga é uma bomba de múltiplos estágios. Em uma modalidade vantajosa variante, a bomba centrífuga é uma bomba de múltiplos estágios incluindo uma disposição de impulsores escorados um no outro e um estágio de descarga, no qual o canal longo do estágio de descarga passa entre uma bucha central e um cruzamento da bomba de múltiplos estágios.

[00014] O revestimento de bomba em forma de voluta e a bomba centrífuga de acordo com a invenção têm a vantagem de que a geometria do invólucro do revestimento de bomba em forma de voluta e, conseqüentemente da bomba centrífuga na direção radial podem se tornar menores, por exemplo, 80% ou 90% em relação àquelas de uma bomba de mesma linha com voluta dupla convencional. Na prática, isso tipicamente significa uma redução geral na altura do revestimento. Também é vantajoso que a posição de repouso da bomba de acordo com a invenção pode estar abaixo da sua posição de montagem e que a linha divisória possa ser posicionada mais próxima do

eixo geométrico da bomba do que em uma bomba de mesma linha com voluta dupla convencional.

[00015] Outra vantagem do revestimento de bomba em forma de voluta e da bomba centrífuga de acordo com a invenção se relaciona à bombas de múltiplos estágios nas quais a massa material do revestimento de bomba em forma de voluta pode ser reduzida se comparada ao revestimento de voluta dupla convencional de uma bomba de múltiplos estágios convencionais da mesma linha. No revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com a invenção é particularmente possível reduzir a massa material ou a espessura entre a geometria hidráulica do revestimento e aquela dos contornos geométricos vizinhos. Em uma bomba de múltiplos estágios de acordo com a invenção é possível diminuir a distância entre o cruzamento superior e inferior, reduzindo-se assim a altura geral de toda a bomba se comparada a bombas de múltiplos estágios convencionais. Uma solução mais compacta é encontrada desta maneira pelo revestimento de bomba em forma de voluta e pela bomba centrífuga de acordo com a invenção.

[00016] A descrição acima das modalidades e variantes serve somente de exemplo. Outras modalidades vantajosas podem ser vistas nas reivindicações dependentes e no desenho. Além disso, no contexto da presente invenção, aspectos particulares das descritas ou ilustradas e das variantes descritas ou ilustradas podem ser combinados entre si para formar novas modalidades.

[00017] A seguir a invenção será explicada em maior detalhe com referência à modalidade específica e com referência ao desenho.

[00018] A figura 1 é uma seção perpendicular ao eixo geométrico de rotação através de um revestimento de bomba com voluta convencional tendo uma voluta dupla;

a figura 1A é uma seção em corte através da parte de saída do revestimento de bomba em forma de voluta convencional de acordo

com a figura 1;

a figura 2 é um corte perpendicular ao eixo geométrico de rotação através de uma modalidade de um revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com a invenção tendo uma voluta dupla;

a figura 2A é um corte transversal através da parte de saída da modalidade de um revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com a invenção mostrado na figura 2;

a figura 3 é um corte axial através do revestimento de bomba em forma de voluta convencional de acordo com a figura 1;

a figura 4 é um corte axial através da modalidade de um revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com a invenção mostrada na figura 2;

a figura 5 é um corte axial através de um revestimento de bomba em forma de voluta convencional tendo dois estágios e uma voluta dupla; e

a figura 6 é um corte axial através de uma segunda modalidade de um revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com a invenção tendo dois estágios e uma voluta dupla.

[00019] As figuras 1, 1 A e 3 ilustram um revestimento de bomba em forma de voluta convencional para uma bomba centrífuga, a figura 1 sendo uma seção A' – A' perpendicular a um eixo geométrico de rotação, a figura 1 A sendo um corte transversal C' – C' através da parte de saída e a figura 3 sendo um corte axial B' –B' através do revestimento de bomba em forma de voluta convencional. O revestimento de bomba em forma de voluta convencional ilustrado inclui uma câmara para alojar pelo menos um impulsor 4 montado em um eixo 2 para rotação em torno de um eixo geométrico de rotação 2a quando, por exemplo, acionado por um motor. O revestimento inclui ainda uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira voluta 5.1 e uma segunda voluta 5.2 que tipicamente se

estendem cada uma por aproximadamente metade do círculo ou menos, e um primeiro canal 6.1 e um segundo canal 6.2 conectados à primeira e à segunda voluta respectivamente para guiar o material bombeado para fora.

[00020] O revestimento inclui proveitosamente pelo menos uma parede 3 separando o primeiro canal 6.1 da segunda voluta 5.2 e/ou do segundo canal 6.2, a referida parede 3 sendo chamada de costela ou costela divisora ou parede de costela divisora. Uma parte de borda principal 7.1, 7.2 do revestimento 1 que separa ou guia o fluxo a partir de uma voluta 5.1, 5.2 para o interior de um canal 6.1, 6.2 é designado lábio corta-água ou corta-água e para qualquer dada extensão as superfícies superior e inferior que se estendem além do lábio são denominadas a língua. No caso do revestimento com volutas duplas e duplos canais de fluxo há dois lábios corta-água 7.1, 7.2, sendo um dos lábios corta-água a parte de borda principal da costela divisora 3 no revestimento mostrado na figura 1.

[00021] Um revestimento de bomba em forma de voluta convencional com voluta dupla e descarga dupla é posicionado de maneira tal que o primeiro canal 6.1, também chamado de canal externo ou longo, é enrolado em torno da segunda voluta 5.2, também chamada voluta interna, e sobre o segundo canal 6.2, também chamado canal interno ou curto, de modo que a descarga do meio bombeado é feito através de uma abertura de descarga comum 8 a qual pode ser proporcionada, por exemplo, em um flange 8a. A parte final ou última parte dos canais 6.1, 6.2 pode ser posicionada tangencialmente para o revestimento em forma de voluta, como ilustrado na figura 1, ou posicionado radialmente proporcionando-se, por exemplo, um tubo em S. O revestimento de bomba em forma de voluta pode incluir ainda um duto de sucção ou um canal de sucção não ilustrado nas figuras.

[00022] As figuras 2, 2A e 4 ilustram uma de revestimento de bom-

ba em forma de voluta 1 de acordo com a invenção, com a figura 2 sendo um corte A – A perpendicular a um eixo geométrico de rotação, a figura 2 A sendo um corte transversal C – C através da parte de saída e a figura 4 sendo uma seção axial B – B através do revestimento de bomba em forma de voluta. Na modalidade ilustrada, o revestimento de bomba em forma de voluta 1 para uma bomba centrífuga de acordo com a invenção inclui uma câmara para alojar pelo menos um impulsor 4 montado em um eixo 2 para girar o impulsor em volta de um eixo geométrico de rotação 2a, uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira voluta 5.1 e uma segunda voluta 5.2 que tipicamente se estendem cada uma por cerca de metade do círculo ou menos, e um primeiro canal 6.1 e um segundo canal 6.2 conectados à primeira e à segunda voluta respectivamente, sendo o primeiro canal 6.1 chamado canal longo e o segundo canal 6.2 sendo chamado canal curto.

[00023] O revestimento de bomba em forma de voluta 1 conforme a invenção é caracterizado pelo fato de que o primeiro canal ou canal longo 6.1 é deslocado axialmente com relação ao segundo canal ou canal curto 6.2 e/ou com relação à segunda voluta 5.2, por exemplo, pelo fato de que a maior parte ou mais que a metade da extensão do primeiro canal ou canal longo 6.1 é axialmente deslocado com relação ao segundo canal ou canal curto 6.2 e/ou com relação à segunda voluta 5.2. Uma parte final ou última parte do canal longo 6.1 pode, por exemplo, ser posicionada na direção axial na parte lateral do canal curto 6.2 ou lado a lado com o canal curto 5.2. O revestimento 1 inclui proveitosamente pelo menos uma parede 3' separando o primeiro canal 6.1 da segunda voluta 5.2 e/ou do segundo canal 6.2, a referida parede 3' sendo chamada uma costela ou costela divisora ou parede de costela divisora. O revestimento 1 pode incluir ainda uma parte de borda principal 7.1, 7.2 do revestimento 1 que separa ou guia o fluxo

de uma voluta 5.1, 5.2 para o interior de um canal 6.1, 6.2 e que é designada lábio corta-água ou corta-água. No caso de um revestimento com volutas duplas e duplos canais de fluxo há dois lábios corta-água 7.1, 7.2, como mostrado na figura 2.

[00024] Na modalidade ilustrada nas figuras 2, 2A e 4, o arranjo de voluta dupla é tipicamente retido como no revestimento de bomba em forma de voluta. Entretanto, o canal longo 6.1 assume favoravelmente uma configuração com desenho diferente porque, por exemplo, as áreas de corte transversal ao longo da extensão desse canal são progressivamente deslocadas na direção axial até o ponto em que as próximas áreas de corte transversal estão posicionadas mais próximas e radialmente em torno do eixo 2 e na parte lateral do canal curto 6.2. Cada uma das últimas seções-transversais do canal longo 6.1 e do canal curto tipicamente se juntam a um duto de descarga comum dotado de uma abertura 8 e opcionalmente com um flange 8a. A parte final ou última parte dos canais 6.1, 6.2 pode ser posicionada tangencialmente ao revestimento em forma de voluta, como ilustrado na figura 2 ou posicionado radialmente proporcionando-se, por exemplo, um tubo em S. O revestimento de bomba em forma de voluta pode incluir ainda um duto de sucção ou canal de sucção não ilustrado nas figuras.

[00025] Em uma modalidade variante vantajosa, a primeira e a segunda voluta 5.1, 5.2 estão conectadas, cada uma delas, a um só canal 6.1, 6.2. Em outra modalidade variante vantajosa, os canais 6.1, 6.2 têm uma parte final ou última parte cada que forma uma descarga dupla como ilustrado na figura 2A.

[00026] Em uma modalidade vantajosa, o primeiro canal ou canal mais longo 6.1 tem uma parede mais próxima do eixo geométrico de rotação 2a chamada doravante de parede interna 6.1a, na qual uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação 2a e a parede interna 6.1a diminui ao longo de pelo menos parte do comprimento do

canal longo. Em outra modalidade vantajosa, uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação 2a e a parede interna 6.1a do canal longo 6.1 é menor do que o raio do impulsor 4 em uma parte da extensão do canal longo. Em mais outra modalidade vantajosa, o revestimento de bomba em forma de voluta compreende um duto de entrada e, por uma parte da extensão do canal longo 6.1, uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação 2a e a parede interna 6.1a do canal longo é menor que a metade do diâmetro do duto de entrada ou menor do que metade do menor diâmetro do duto de entrada. A parede interna 6.1 a do canal longo 6.1 não precisa ser reta como ilustrado na figura 4, mas, na prática, pode assumir qualquer formato apropriado em uma seção de corte transversal, tal como um formato circular, oval ou curvo.

[00027] Independentemente da modalidade ou da modalidade variante, o canal longo 6.1 e/ou o canal curto 6.2 podem ter uma seção transversal constante por parte de seus respectivos comprimentos ou uma seção transversal que se alarga por parte de seus respectivos comprimentos. Além disso, o canal longo e/ou o canal curto podem ter uma seção transversal constante pela maior parte de seu respectivo comprimento ou uma seção transversal que se alarga pela maior parte de seu respectivo comprimento.

[00028] A figura 5 ilustra um corte axial através de um revestimento de bomba em forma de voluta convencional tendo dois estágios e uma voluta dupla; e a figura 6 ilustra um corte axial através de uma segunda modalidade de um revestimento de bomba em forma de voluta de acordo com a invenção tendo dois estágios e uma voluta dupla. O revestimento de bomba em forma de voluta 1 ilustrado na figura 5 inclui um primeiro estágio e um segundo estágio ou estágio de descarga cada um com uma câmara para alojar um impulsor 4^I, 4^{II} montado em um eixo comum 2 para girar em torno de um eixo geométrico de rotação 2

a quando, acionado, por exemplo, por um motor. Os impulsores 4^I, 4^{II} são tipicamente montados de forma que estão escorados um no outro no eixo 2 e separados por uma bucha central 2b.

[00029] O primeiro estágio do revestimento de bomba em forma de voluta inclui um canal de fluxo para coletar o material bombeado e um primeiro canal 6.1^I e um segundo canal 6.2^I cada um deles conectado ao canal de fluxo para transportar o material bombeado enquanto o estágio de descarga inclui uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira voluta e uma segunda voluta que se estendem tipicamente por cerca de metade do círculo ou menos, e um primeiro canal 6.1^{II} e um segundo canal 6.2^{II} conectados à primeira e segunda volutas respectivamente para conduzir o meio bombeado para fora. O estágio de descarga inclui proveitosamente pelo menos uma parede de costela divisora separando o primeiro canal 6.1^{II} da segunda voluta e/ou do segundo canal 6.2^{II} do estágio de descarga. Os canais 6.1^I, 6.2^I do primeiro estágio são conectados respectivamente através dos canais atravessantes 9.1, 9.2, tais como um canal atravessante superior e inferior para a abertura de admissão do estágio de descarga.

[00030] Em um revestimento de bomba em forma de voluta tendo dois estágios e uma voluta dupla o primeiro canal 6.1^{II} do estágio de descarga é enrolado em torno da segunda voluta e por cima do segundo canal 6.2^{II} do estágio de descarga de modo que a descarga do material bombeado é realizada através de uma abertura de descarga comum. O revestimento de bomba em forma de voluta pode incluir ainda um duto de sucção ou canal de sucção não ilustrado na figura 5.

[00031] A segunda modalidade de um revestimento de bomba em forma de voluta 1 de acordo com a invenção conforme mostrado na figura 6 inclui um primeiro estágio e pelo menos um segundo estágio ou estágio de descarga. Cada estágio tem uma câmara para alojar um

impulsor 4^I, 4^{II} montado em um eixo comum 2 para girar em torno de um eixo geométrico de rotação 2a quando acionado, por exemplo, por um motor. Os impulsores 4^I, 4^{II} são tipicamente montados escorados um no outro e separados por uma bucha central 2b no eixo 2.

[00032] O primeiro estágio da segunda modalidade inclui um canal de fluxo para coletar o material bombeado e um primeiro canal 6.1^I e um segundo canal 6.2^I cada um deles conectado ao canal de fluxo enquanto o estágio de descarga inclui uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira voluta e em uma segunda voluta, cada uma estendendo-se tipicamente por metade do círculo ou menos, e um primeiro canal 6.1^{II} e um segundo canal 6.2^{II} conectados à primeira e à segunda voluta respectivamente, sendo o primeiro canal 6.1^{II} chamado canal longo e o segundo canal 6.2^{II} sendo chamado canal curto.

[00033] No revestimento de bomba em forma de voluta 1 de acordo com a segunda modalidade o primeiro canal ou canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga está deslocado axialmente com relação ao segundo canal ou canal curto 6.2^{II} do estágio de descarga e/ou com relação à segunda voluta do estágio de descarga, por exemplo, em que uma parte maior ou mais que a metade do primeiro canal ou canal longo 6.1^{II} é axialmente deslocada com relação ao segundo canal ou canal curto 6.2^{II} e/ou com relação à segunda voluta. Uma parte final ou última parte do canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga pode, por exemplo, ser posicionada na direção axial na parte lateral do canal curto 6.2^{II} ou lado a lado com o canal curto do estágio de descarga.

[00034] O estágio de descarga inclui vantajosamente pelo menos uma parede de costela divisora 3' separando o primeiro canal 6.1^{II} do estágio de descarga da segunda voluta do estágio de descarga e/ou do segundo canal 6.2^I do estágio de descarga. Os canais 6.1^I, 6.2^I do primeiro estágio são conectados respectivamente por canais atraves-

santes 9.1, 9.2, tais como um canal atravessante para a abertura de admissão do estágio de descarga.

[00035] Na segunda modalidade ilustrada na figura 6, o arranjo de voluta dupla é tipicamente retido no revestimento de bomba de voluta dupla convencional. Entretanto, o canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga assume favoravelmente uma configuração com desenho diferente uma vez que as áreas de corte transversal ao longo da extensão desse canal são progressivamente deslocadas na direção axial até o ponto em que as próximas áreas de corte transversal são posicionadas mais próximas e radialmente em torno do eixo 2 e lateralmente ao canal curto 6.2^{II} do estágio de descarga. Na última seção em corte transversal cada um dentre o canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga e o canal curto 6.2^{II} do estágio de descarga se une tipicamente um duto de descarga comum. O revestimento de bomba em forma de voluta 1 da segunda modalidade pode incluir ainda um duto de sucção ou canal de sucção não ilustrado na figura 6.

[00036] Em uma modalidade variante vantajosa, a primeira e a segunda voluta 5.1, 5.2 estão conectadas, cada uma delas, a um só canal 6.1^{II}, 6.2^{II}. Em outra modalidade variante vantajosa, os canais 6.1^{II}, 6.2^{II} têm, cada um, uma parte final ou última parte que forma uma descarga dupla.

[00037] Em outra modalidade variante vantajosa o canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga passa entre uma bucha central 2b e um cruzamento 9.1, 9.2 do revestimento de bomba em forma de voluta 1.

[00038] Em uma modalidade vantajosa, o primeiro canal ou canal mais longo 6.1^{II} tem uma parede mais próxima do eixo geométrico de rotação 2a chamada doravante de parede interna 6.1a^{II}, na qual uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação 2a e a parede interna 6.1a^{II} diminui ao longo de pelo menos parte do comprimento do canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga. Em outra modalidade vanta-

josa, uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação 2a e a parede interna 6.1a^{II} do canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga é menor do que o raio do impulsor 4^{II} do estágio de descarga em uma parte da extensão do canal longo. Em mais outra modalidade vantajosa, o revestimento de bomba em forma de voluta compreende um duto de entrada e, por uma parte da extensão do canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga, uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação 2a e a parede interna 6.1a^{II} do canal longo do estágio de descarga é menor que a metade do diâmetro do duto de entrada ou menor do que metade do menor diâmetro do duto de entrada. A parede interna 6.1a^{II} do canal longo 6.1^{II} não precisa ser reta como ilustrado na figura 6, mas, na prática, pode assumir qualquer formato apropriado em uma seção de corte transversal, tal como um formato circular, oval ou curvo.

[00039] A invenção inclui ainda uma bomba centrífuga dotada de pelo menos um impulsor 4 montado em um eixo 2 para rotação do impulsor em torno de um eixo geométrico de rotação 2a e com um revestimento de bomba em forma de voluta 1 de acordo com uma ou mais das e variantes das modalidades descritas acima (vide figuras 2, 2A e 4 e figura 6 com relação aos numerais de referência). A bomba centrífuga de acordo com a invenção é tipicamente do tipo radial ou do tipo de fluxo misturado.

[00040] Em uma modalidade vantajosa, a bomba centrífuga é uma bomba de múltiplos estágios. Em uma modalidade vantajosa variante, a bomba centrífuga é uma bomba de múltiplos estágios incluindo uma disposição de impulsores escorados um no outro 4^I, 4^{II} e um estágio de descarga, no qual o canal longo 6.1^{II} do estágio de descarga passa entre uma bucha central 2b e um cruzamento 9.1, 9.2 da bomba de múltiplos estágios (vide figura 6 com relação aos numerais de referência).

[00041] Comparada à técnica anterior, o revestimento de bomba em forma de voluta e a bomba centrífuga de acordo com a invenção têm a vantagem de que elas são capazes de proporcionar uma solução mais compacta na direção radial e, quando aplicada a bombas de múltiplos estágios, uma utilização mais econômica do material.

REIVINDICAÇÕES

1. Bomba centrífuga de vários estágios (10) compreendendo um corpo de bomba em forma de voluta (1) e impulsores escorados um no outro (4^I, 4^{II}) montados em um eixo (2) para girar os impulsores em torno de um eixo de rotação (2a), o revestimento de bomba em forma de voluta (1) incluindo câmaras para alojar respectivos impulsores (4,4^I,4^{II}) e um estágio de descarga, o estágio de descarga incluindo uma câmara em forma de voluta que forma um canal de fluxo dividido em uma primeira voluta (5.1) e uma segunda voluta (5.2), e um primeiro canal (6.1^{II}) e um segundo canal (6.2^{II}) conectados à primeira e à segunda voluta respectivamente, com o primeiro canal sendo chamado de canal longo (6.1^{II}) e o segundo canal sendo chamado de canal curto (6.2^{II}), **caracterizada** pelo fato de que o primeiro canal ou canal longo (6.1^{II}) é axialmente deslocado com relação ao segundo canal ou canal curto (6.2^{II}) e/ou com relação à segunda voluta (5.2) e em que o canal longo (6.1^{II}) do estágio de descarga passa entre uma bucha central (2b) e um cruzamento (9.1, 9.2) da bomba de vários estágios.

2. Bomba centrífuga (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que uma parte final do canal longo (6.1^{II}) é posicionada na direção axial na parte lateral do canal curto (6.2^{II}) ou lado a lado com o canal curto.

3. Bomba centrífuga (10), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** pelo fato de que a primeira e a segunda voluta (5.1, 5.2) estão conectadas cada uma a um só canal (6.1^{II}, 6.2^{II}).

4. Bomba centrífuga (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizada** pelo fato de que os canais (6.1^{II}, 6.2^{II}) têm cada um uma parte final que forma uma descarga dupla.

5. Bomba centrífuga (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizada** pelo fato de que o primeiro

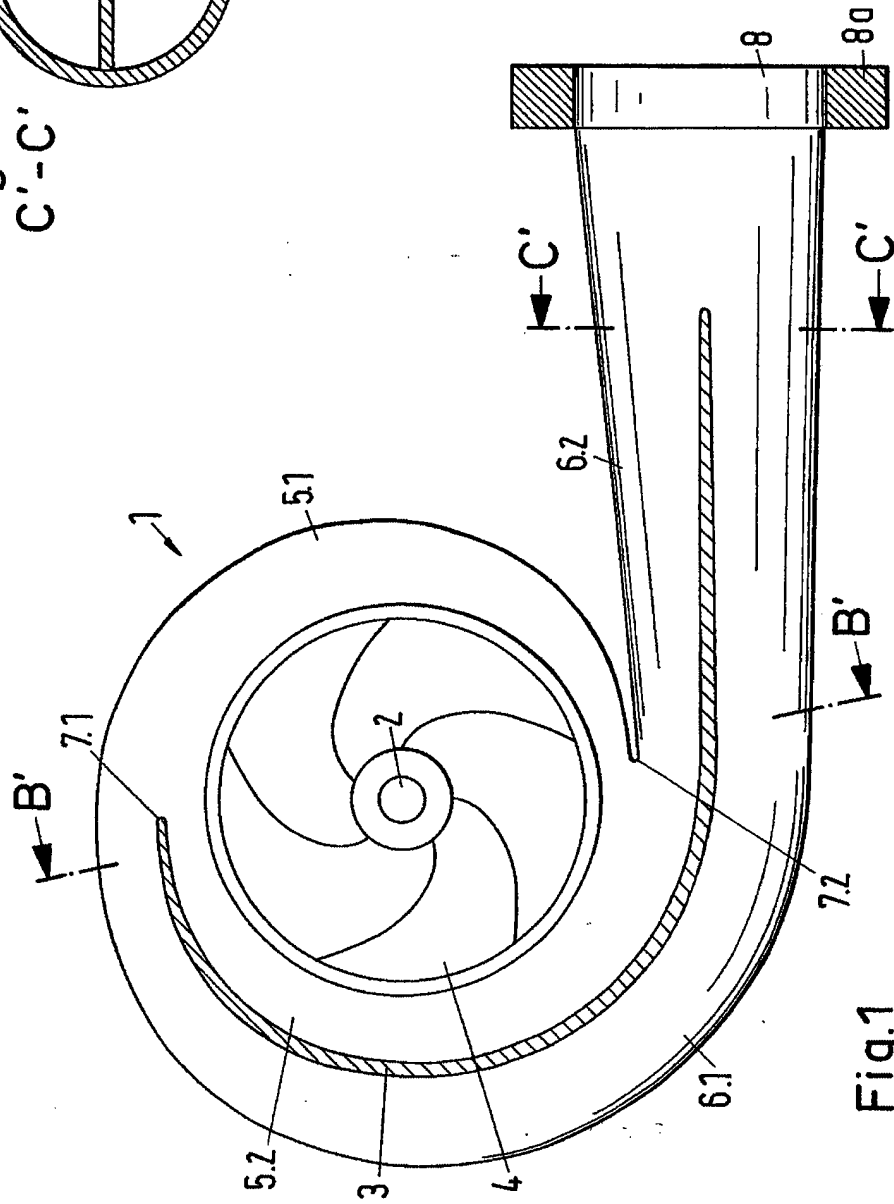
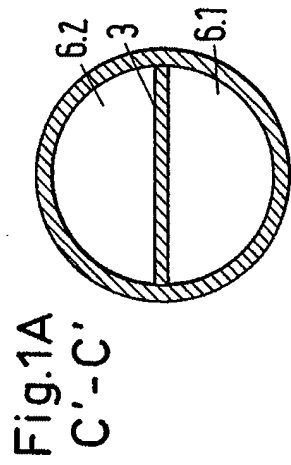
canal ou canal longo (6.1^{II}) tem uma parede interna (6.1a), e em que uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação (2a) e a parede interna (6.1a) diminui ao longo de pelo menos parte do comprimento do canal longo (6.1^{II}).

6. Bomba centrífuga (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizada** pelo fato de que o primeiro canal ou canal longo (6.1^{II}) tem uma parede interna (6.1a), e em que uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação (2a) e a parede interna (6.1a) do canal longo (6.1^{II}) é menor que o raio do impulsor (4) por uma parte da extensão do canal longo.

7. Bomba centrífuga (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, compreendendo um duto de entrada, **caracterizada** pelo fato de que o primeiro canal ou canal longo (6.1^{II}) tem uma parede interna (6.1a), e em que por uma parte da extensão do canal longo uma distância radial entre o eixo geométrico de rotação (2a) e a parede interna (6.1a) do canal longo (6.1^{II}) é menor que metade do diâmetro do duto de entrada, em particular menor que metade do diâmetro menor do duto de entrada.

8. Bomba centrífuga (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizada** pelo fato de que o canal longo (6.1^{II}) e o canal curto (6.2^{II}) têm uma seção transversal constante ao longo da maior parte de suas respectivas extensões ou um corte transversal que se alarga por sobre a maior parte de suas respectivas extensões.

9. Bomba centrífuga (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizada** pelo fato de que a bomba centrífuga é do tipo radial ou do tipo de fluxo misturado.



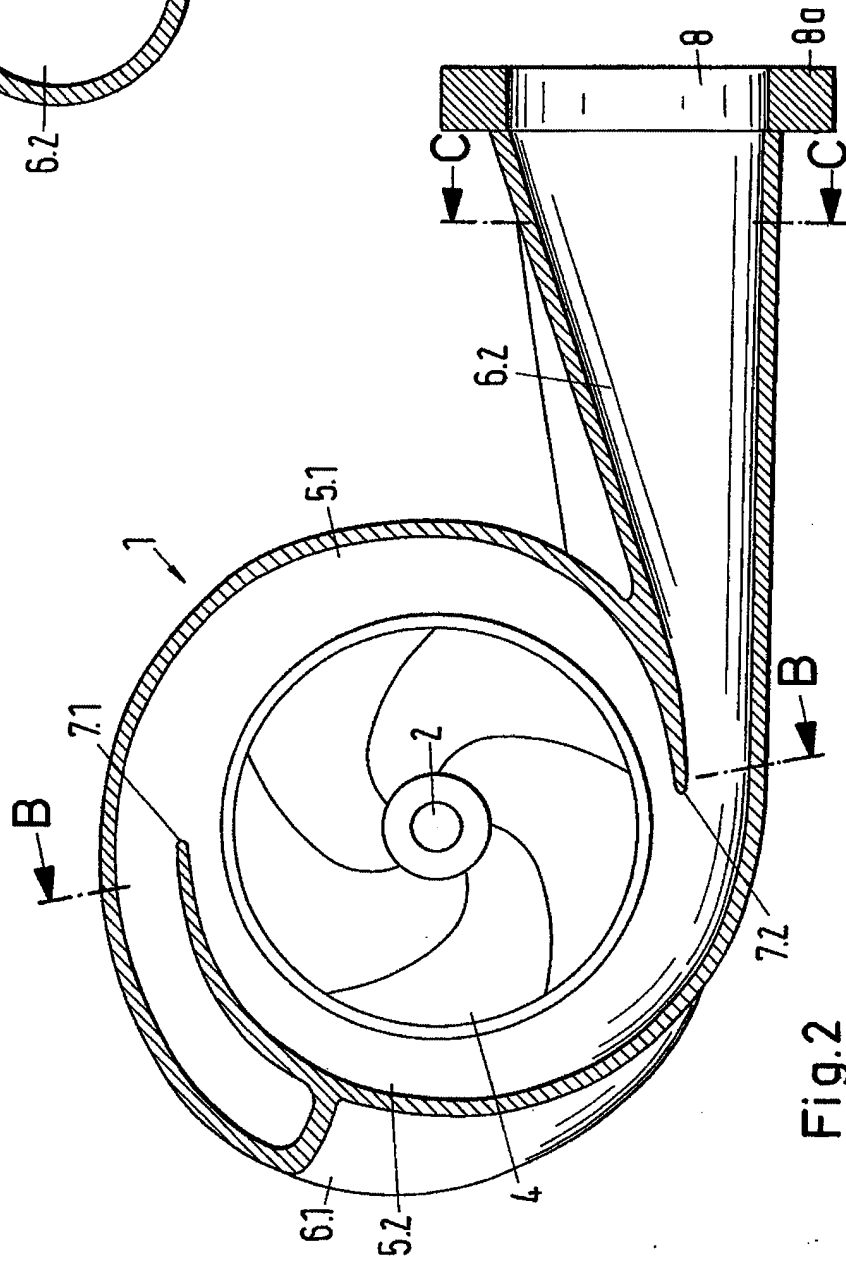
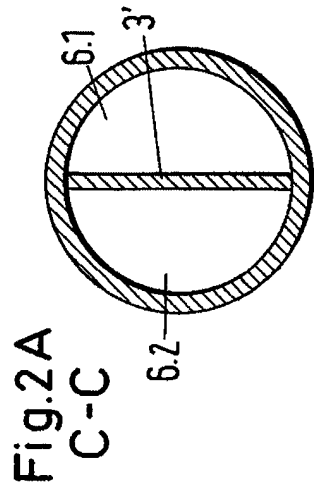


Fig.2

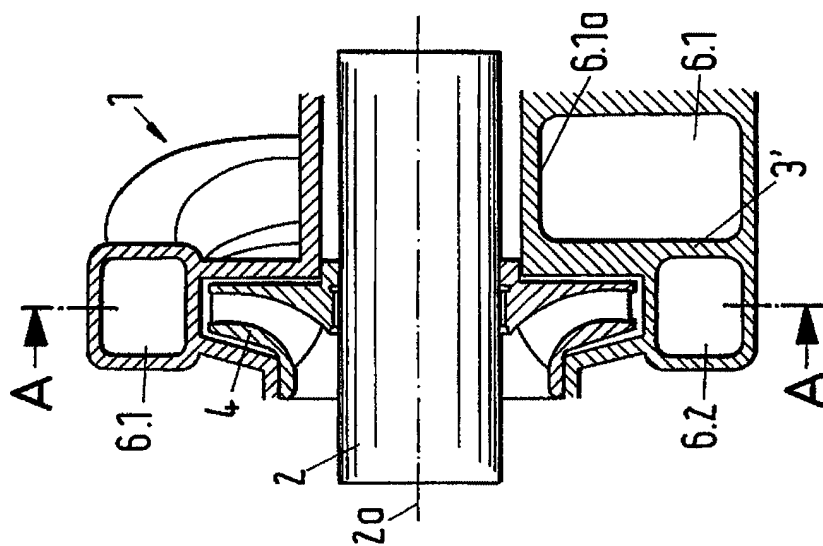


Fig. 4

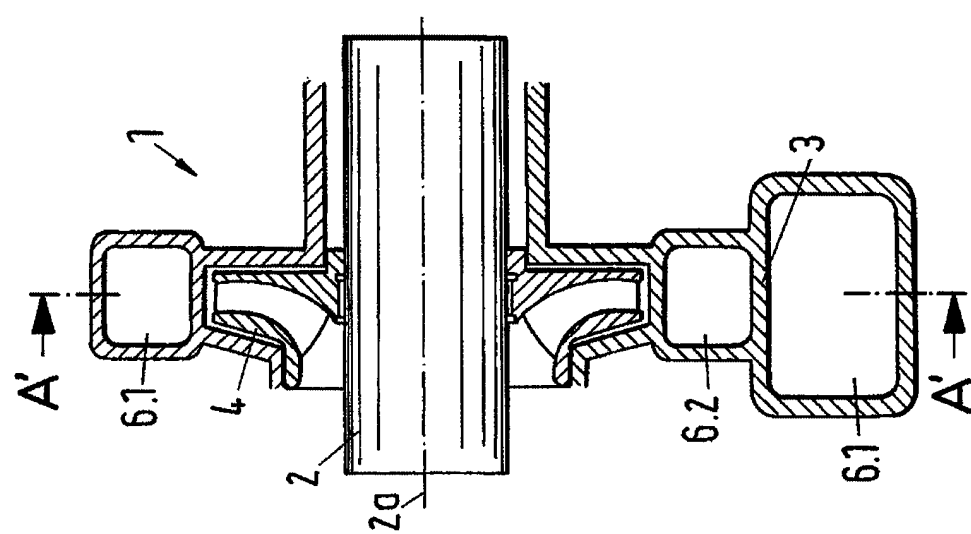


Fig. 3

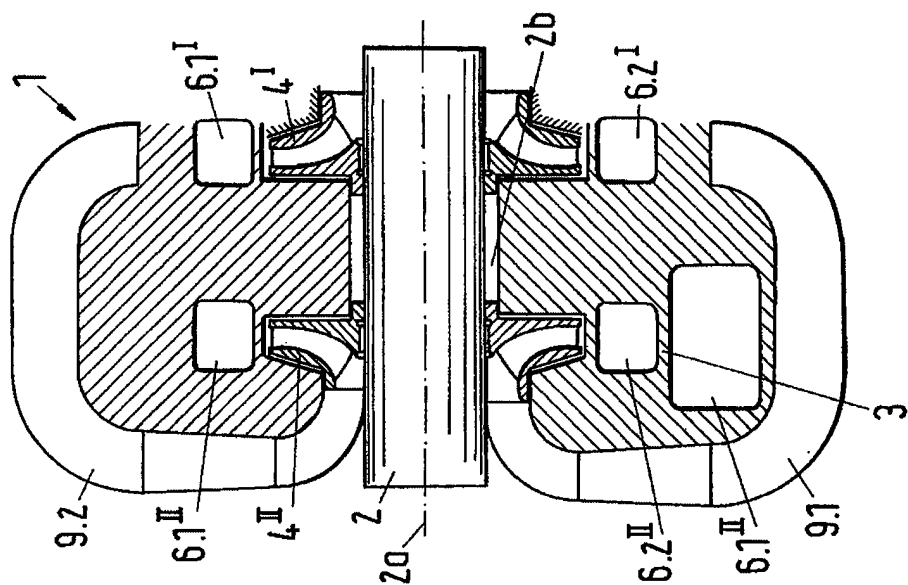


Fig. 5

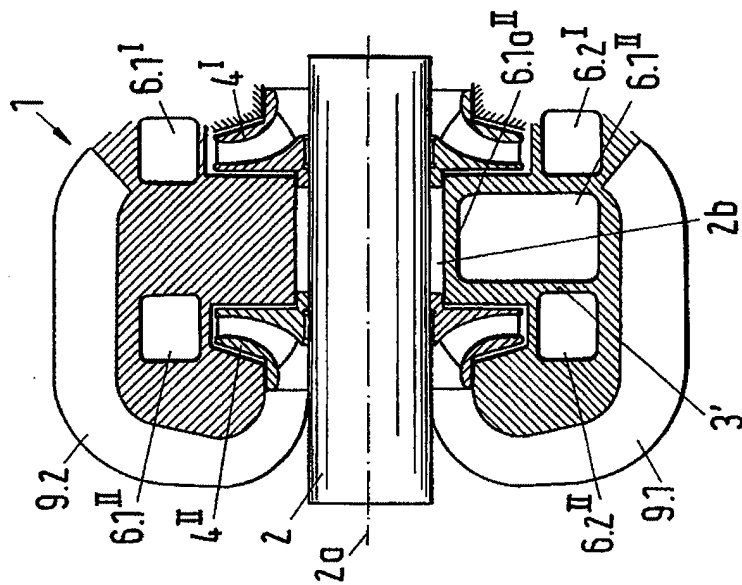


Fig. 6