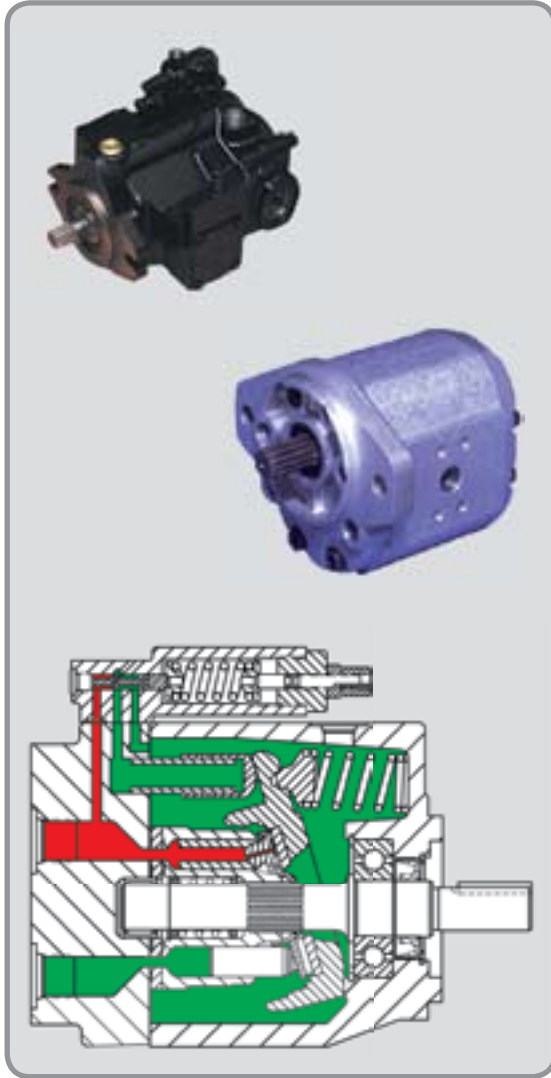




Generalidades

Bombas hidrodinâmicas

Bombas hidrostáticas

Bombas de engrenagens

Bombas de palhetas

Bombas de pistões

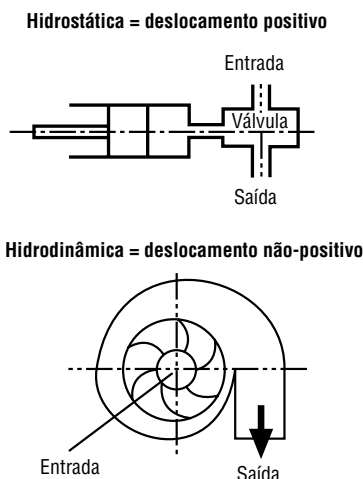


Bombas Hidráulicas

Generalidades

As bombas são utilizadas nos circuitos hidráulicos para converter energia mecânica em energia hidráulica.

A ação mecânica cria um vácuo parcial na entrada da bomba e permite que a pressão atmosférica force o fluido do tanque, através da linha de sucção, a penetrar na bomba. A bomba passará o fluido para a abertura de descarga forçando-o através do sistema hidráulico.



As bombas são classificadas, basicamente, em dois tipos: **hidrodinâmicas e hidrostáticas**.

Hidrodinâmica

É a hidráulica que trabalha com altas velocidades (altas vazões) e pressões baixas, em que a energia cinética prevalece para provocar movimentos.

Hidrostática

É a hidráulica cuja pressão exercida no fundo de um recipiente é originada da altura do fluido. Tendo assim uma energia potencial.

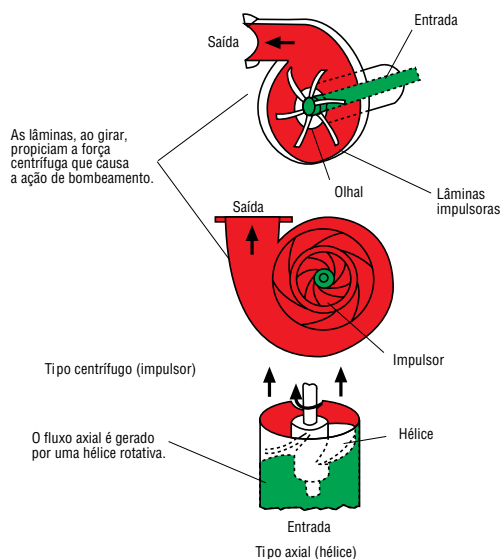
Com bombas hidráulicas conseguimos trabalhar com pressões mais elevadas em relação à pressão atmosférica. Nestas condições de trabalho com pressões altas, temos baixas velocidades (baixas vazões) para termos um bom controle de movimento.

As bombas hidráulicas são classificadas como positivas (fluxo pulsante) e não-positivas (fluxo contínuo).

Bombas hidrodinâmicas

São bombas de deslocamento **não-positivo** usadas para transferir fluidos e cuja única resistência é a criada pelo peso do fluido e pelo atrito.

Essas bombas raramente são usadas em sistemas hidráulicos, pois seu poder de deslocamento de fluido se reduz quando aumenta a resistência e também porque é possível bloquear completamente seu pórtico de saída em pleno regime de funcionamento da bomba.



Bombas hidrostáticas

São bombas de deslocamento **positivo** que fornecem determinada quantidade de fluido a cada rotação ou ciclo. Como nas bombas hidrodinâmicas, a saída do fluido independe da pressão, com exceção de perdas e vazamentos, praticamente todas as bombas necessárias para transmitir força hidráulica em equipamento industrial, em maquinaria de construção e em aviação, são do tipo hidrostático.

As bombas hidrostáticas produzem fluxos de forma pulsativa, porém sem variação de pressão no sistema.

Especificação de bombas

As bombas são geralmente especificadas pela capacidade de pressão máxima de operação e pelo seu deslocamento, em litros por minuto, em uma determinada rotação por minuto.

Relações de pressão

A faixa de pressão de uma bomba é determinada pelo fabricante, baseada na vida útil da bomba.

Observação: Se uma bomba for operada com pressões superiores as estipuladas pelo fabricante, sua vida útil será reduzida.

Deslocamento

Deslocamento é o volume de líquido transferido durante uma rotação e é equivalente ao volume de uma câmara multiplicado pelo número de câmaras que passam pelo pórtico de saída da bomba, durante uma rotação da mesma.

O deslocamento é expresso em centímetros cúbicos por rotação e, a bomba é caracterizada pela sua capacidade nominal em litros por minuto.

Capacidade de fluxo

A capacidade de fluxo pode ser expressa pelo deslocamento ou pela saída em litros por minuto.

Eficiência volumétrica

Teoricamente, uma bomba desloca uma quantidade de fluido igual ao seu deslocamento em cada ciclo ou revolução. Na prática, o deslocamento é menor devido aos vazamentos internos.

Quanto maior a pressão, maior será o vazamento da saída para a entrada da bomba ou para o dreno, o que reduzirá a eficiência volumétrica.

A eficiência volumétrica é igual ao deslocamento real dividido pelo deslocamento teórico, dada em porcentagem.

Fórmula

$$\text{Eficiência volumétrica} = \frac{\text{deslocamento real}}{\text{deslocamento teórico}} \times 100\%$$

Se, por exemplo, uma bomba a 70 kgf/cm² de pressão deve deslocar, teoricamente, 40 litros de fluido por minuto e desloca apenas 36 litros por minuto, sua eficiência volumétrica, nessa pressão, é de 90%, como se observa aplicando os valores na fórmula:

$$\text{Eficiência} = \frac{36 \text{ l/min}}{40 \text{ l/min}} \times 100\% = 90\%$$

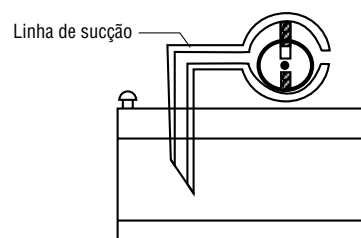
A maioria das bombas hidráulicas atualmente em uso são do tipo rotativo, um conjunto rotativo transporta o fluido da abertura para de entrada para a saída.

De acordo com o tipo de elemento que produz a transferência do fluido, as bombas rotativas podem ser de engrenagens, de palhetas ou de pistões.

Localização da bomba

Muitas vezes num sistema hidráulico industrial, a bomba está localizada sobre a tampa do reservatório que contém o fluido hidráulico do sistema. A linha ou duto de sucção conecta a bomba com o líquido no reservatório.

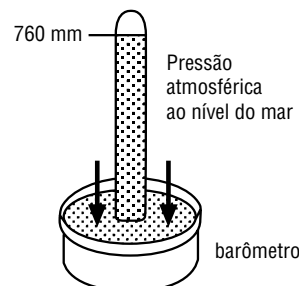
O líquido, fluindo do reservatório para a bomba, pode ser considerado um sistema hidráulico separado. Mas, neste sistema, a pressão menor que a atmosférica é provocada pela resistência do fluxo.



A energia para deslocar o líquido é aplicada pela atmosfera. A atmosfera e o fluido no reservatório operam juntos, como no caso de um acumulador.

Medição da pressão atmosférica

Nós geralmente pensamos que o ar não tem peso. Mas, o oceano de ar cobrindo a Terra exerce pressão sobre ela. Torricelli, o inventor do barômetro, mostrou que a pressão atmosférica pode ser medida por uma coluna de mercúrio.



Ao encher um tubo com mercúrio e invertendo-o em uma cuba cheia com mercúrio, Torricelli descobriu que a atmosfera padrão ao nível do mar suporta uma coluna de mercúrio de 760 mm de altura.

A pressão atmosférica ao nível do mar mede ou é equivalente a 760 mm de mercúrio. Qualquer elevação acima desse nível deve medir evidentemente menos do que isso.

Em um sistema hidráulico, as pressões acima da pressão atmosférica são medidas em kgf/cm^2 .

As pressões abaixo da pressão atmosférica são medidas em unidade de milímetros de mercúrio.

Altitude acima do nível do mar	Leitura do barômetro em cm de Hg	Pressão Atmosférica kgf/cm^2
0	76,0	1,034
305	73,0	0,999
610	70,0	0,957
914	67,8	0,922
1219	65,3	0,887
1524	62,7	0,851
1829	60,5	0,823
2134	58,2	0,788
2438	56,1	0,760
2743	53,8	0,732
3048	51,8	0,704

Operação no lado de sucção da bomba

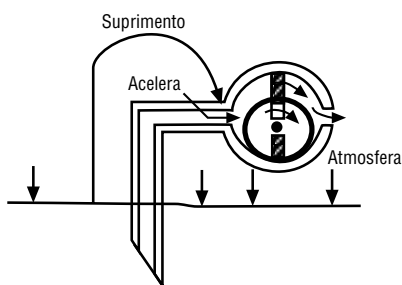
Quando uma bomba não está em operação, o lado de sucção do sistema está em equilíbrio.

A condição de "sem fluxo" existe e é indicada pelo diferencial de pressão zero entre a bomba e a atmosfera. Para receber o suprimento de líquido até o rotor, a bomba gera uma pressão menor do que a pressão atmosférica. O sistema fica desbalanceado e o fluxo ocorre.

O uso da pressão atmosférica

A pressão aplicada ao líquido pela atmosfera é usada em duas fases:

1. Suprir o líquido à entrada da bomba.
2. Acelerar o líquido e encher o rotor que está operando a alta velocidade.

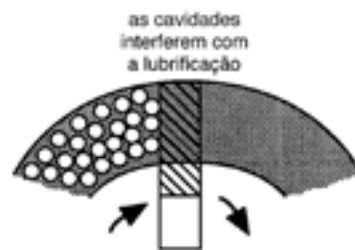


Cavitação

Cavitação é a evaporação de óleo a baixa pressão na linha de sucção.

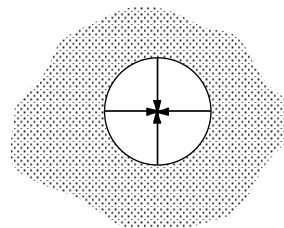
1. Interfere na lubrificação.
2. Destrói a superfície dos metais.

No lado de sucção da bomba, as bolhas se formam por todo o líquido. Isso resulta num grau reduzido de lubrificação e num conseqüente aumento de desgaste.



Conforme essas cavidades são expostas à alta pressão na saída da bomba, as paredes das cavidades se rompem e geram toneladas de força por centímetro quadrado.

O desprendimento da energia gerada pelo colapso das cavidades desgasta as superfícies do metal.



Colapso da cavidade

Se a cavitação continuar, a vida da bomba será bastante reduzida e os cavacos desta migrarão para as outras áreas do sistema, prejudicando os outros componentes.

Indicação de cavitação

A melhor indicação de que a cavitação está ocorrendo é o ruído. O colapso simultâneo das cavidades causa vibrações de alta amplitude e são transmitidas por todo o sistema provocando ruídos estridentes gerados na bomba.

Durante a cavitação ocorre também uma diminuição na taxa de fluxo da bomba, porque as câmaras da bomba não ficam completamente cheias de líquido e a pressão do sistema se desequilibra.

Causa da formação da cavitação

As cavidades formam-se no interior do líquido porque o líquido evapora. A evaporação, nesse caso, não é causada por aquecimento, mas ocorre porque o líquido alcançou uma pressão atmosférica absoluta muito baixa.

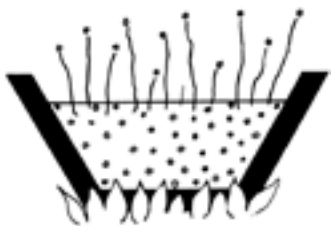
Causas:

- Dimensionamento incorreto da tubulação de sucção;
- Filtro ou linha de sucção obstruídos;
- Reservatórios "despressurizados";
- Filtro de ar obstruído ou dimensionamento incorreto;
- Óleo hidráulico de baixa qualidade;
- Procedimentos incorretos na partida a frio;
- Óleo de alta viscosidade;
- Excessiva rotação da bomba;
- Conexão de entrada da bomba muito alta em relação ao nível de óleo no reservatório.

Pressão de vapor afetada pela temperatura

A pressão de vapor de um líquido é afetada pela temperatura. Com o aumento da temperatura mais energia é acrescentada às moléculas do líquido. As moléculas se movem mais rapidamente e a pressão de vapor aumenta.

Quando a pressão de vapor se iguala a pressão atmosférica, as moléculas do líquido entram livremente na atmosfera. Isso é conhecido como ebulição.

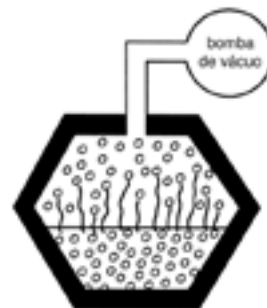


Ar em suspensão

O fluido hidráulico, ao nível do mar é constituído de 10% de ar. O ar está em suspensão no líquido. Ele não pode ser visto e, aparentemente, não acrescenta volume ao líquido.

A capacidade de qualquer fluido hidráulico ou líquido de conter ar dissolvido diminui quando a pressão agindo sobre o mesmo decresce. Por exemplo: Se um recipiente com fluido hidráulico que tenha sido exposto à atmosfera fosse colocado numa câmara de vácuo, o ar dissolvido borbulharia para fora da solução.

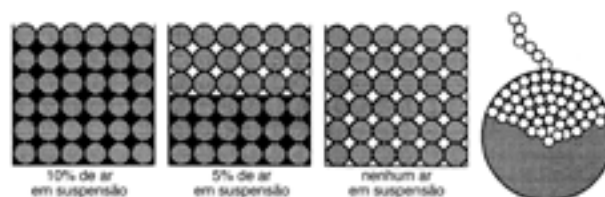
Escapando durante o processo de cavitação, o ar dissolvido sai da solução e contribui para prejudicar a bomba.



Aeração

Aeração é a entrada de ar no sistema através da sucção da bomba. O ar retido é aquele que está presente no líquido, sem estar dissolvido no mesmo.

O ar está em forma de bolhas. Se ocorrer de a bomba arrastar fluido com ar retido, as bolhas de ar terão, mais ou menos, o mesmo efeito da cavitação sobre a bomba. Contudo, como isso não está associado com a pressão de vapor, vamos nos referir a esta ação como sendo uma **pseudocavitação**.



Muitas vezes, o ar retido está presente no sistema devido a um vazamento na linha de sucção. Uma vez que a pressão do lado da sucção da bomba é menor que a pressão atmosférica. Qualquer abertura nesta região resulta na sucção do ar externo para o fluido e conseqüentemente para a bomba.

Qualquer bolha de ar retida que não puder escapar enquanto o fluido está no tanque irá certamente para a bomba.

Causas:

- Reservatório com nível do óleo abaixo do recomendado;
- Filtro de sucção instalado próximo do nível do óleo, gerando a criação de vórtice, permitindo assim a entrada do ar;
- Linha de sucção permitindo a entrada de ar com uso de braçadeira inadequada ou rachaduras na tubulação;
- Posicionamento incorreto da linha de retorno no reservatório, próximo à linha de sucção, gerando turbulência (agitação no reservatório).

Especificação de cavitação

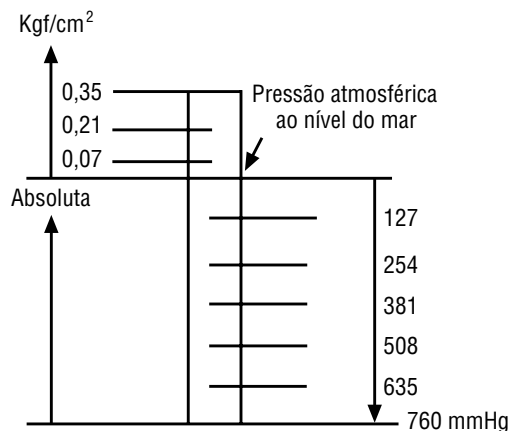
A cavitação é muito prejudicial tanto para a bomba como para o sistema. Por essa razão os fabricantes especificam as limitações dos seus produtos.

Os fabricantes de bombas de deslocamento positivo geralmente especificam a pressão menor que a atmosférica, que deve ocorrer a entrada da bomba para encher o mecanismo de bombeamento.

Contudo, as especificações para essas pressões não são dadas em termos da escala de pressão absoluta, mas em termos da escala de pressão do vácuo.

Escala de pressão do vácuo

O vácuo é qualquer pressão menor que a atmosférica. A pressão de vácuo causa uma certa confusão, uma vez que a escala inicia-se à pressão atmosférica, mas opera de cima para baixo em unidade de milímetros de mercúrio (Hg).



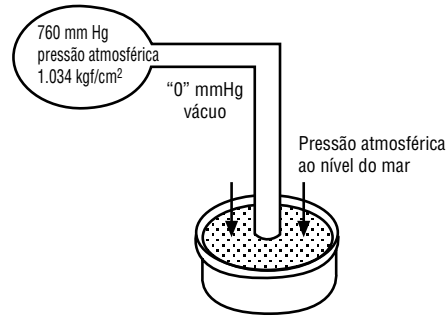
Zero mm de mercúrio de vácuo é a pressão atmosférica ou ausência do vácuo, 760 mm de mercúrio do vácuo indica o vácuo absoluto ou zero pressão absoluta.

Como é determinado o vácuo

Na ilustração, um recipiente com mercúrio aberto a atmosfera é conectado por meio de um tubo a um frasco, que tem a mesma pressão que a atmosférica.

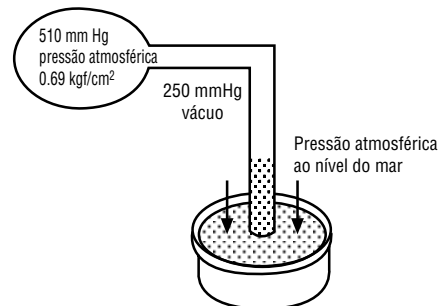
Uma vez que a pressão no frasco é a mesma pressão agindo sobre o mercúrio do recipiente, uma coluna de mercúrio não pode ser suportada no tubo.

Zero centímetro de mercúrio indica uma condição de nenhum vácuo no frasco.



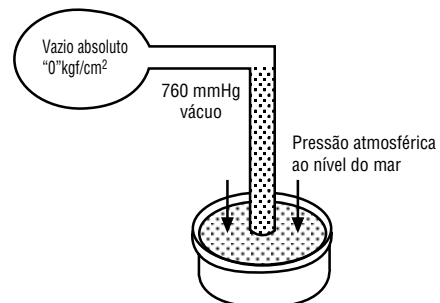
Se o frasco fosse esvaziado de modo que a pressão dentro dele fosse reduzida a 250 milímetros de mercúrio (Hg), a pressão atmosférica agindo sobre o recipiente com mercúrio suportaria uma coluna de mercúrio de 250 milímetros de altura.

O vácuo nesse caso mede 250 mmHg.



Se o frasco fosse esvaziado de modo que nenhuma pressão restasse e o vácuo completo existisse, a atmosfera agindo sobre o mercúrio suportaria uma coluna de mercúrio de 760 mm de altura.

O vácuo mediria 760 mmHg.



Vacuômetro

O vacuômetro é calibrado de 0 a 760. Ao nível do mar para se determinar a pressão absoluta com um vacuômetro, subtraia o valor do vácuo em mmHg de 760 mmHg.

Por exemplo, um vácuo de 178 mmHg corresponde na verdade a uma pressão absoluta de 582 mmHg.

Especificações de sucção dadas em termos de vácuo

Os melhores fabricantes de bombas dão suas especificações de sucção em termos de valores de vácuo em relação ao nível do mar.

Quando a bomba deve ser usada a uma elevação acima do nível do mar, a pressão barométrica naquele nível deve ser levada em conta.

Se um fabricante especifica não mais do que um vácuo de 178 mmHg na entrada da bomba, isto quer dizer que o fabricante deseja ter uma pressão absoluta ou barométrica na entrada da bomba, de pelo menos 582 mmHg para que se possa acelerar o líquido para o mecanismo de bombeamento.

Se a pressão absoluta na entrada da bomba for um pouco menor que 582 mmHg, a bomba pode ser danificada.

Naturalmente, isso depende do fator de segurança do projeto na faixa permitida para operação no vácuo.

Bombas de engrenagens

A bomba de engrenagem consiste basicamente de uma carcaça com orifícios de entrada e de saída, e de um mecanismo de bombeamento composto de duas engrenagens.

Uma das engrenagens, a engrenagem motora, é ligada a um eixo que é conectado a um elemento acionador principal. A outra engrenagem é a engrenagem movida.



Vantagens

- 1) Eficiente, projeto simples;
- 2) Excepcionalmente compacta e leve para sua capacidade;
- 3) Eficiente à alta pressão de operação;
- 4) Resistente aos efeitos de cavitação;
- 5) Alta tolerância à contaminação dos sistemas;
- 6) Resistente em operações à baixas temperaturas;
- 7) Construída com mancal de apoio no eixo;
- 8) Compatibilidade com vários fluidos.

As Bombas de engrenagem da Parker consistem em um conjunto de duas engrenagens móveis de aço temperado e de alta precisão por três partes de alta resistência:

- Cabeçotes dianteiro e traseiro: alumínio fundido.
- Seção central: alumínio extrudado.

A montagem de engrenagem, motora por exemplo, consiste em um travamento térmico através de dilatação em um eixo temperado e polido.

Esse eixo tem duas extremidades que servem, respectivamente, a menor para apoio (somente) e a maior para apoio e alojamento da chaveta, cuja função é ser interligada a um acoplamento que unirá a bomba ao motor. A outra engrenagem, chamada de movida, possui processo de montagem idêntico.

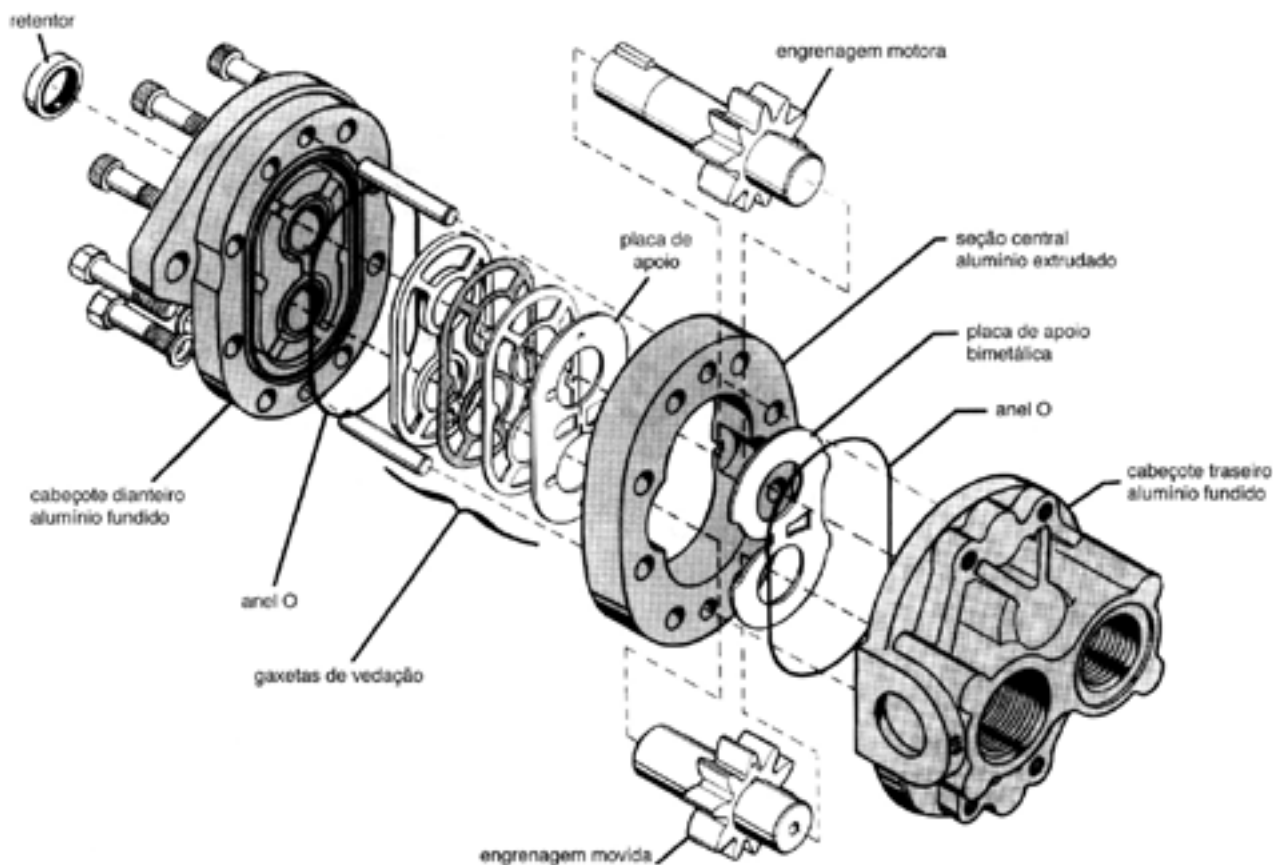
Anéis elásticos são instalados em canais para garantir que não haja movimento axial das engrenagens em relação aos eixos.

Um retentor garante que não haja vazamentos externos pelo mancal do eixo da engrenagem motora.

Canais de lubrificação na carcaça e no eixo da engrenagem movida comunicam o retentor com o lado da secção assegurando uma baixa pressão no retentor e aumentando sua vida útil.

O conjunto de três gaxetas de vedação formam câmaras atrás da placa de apoio de bronze. Estas câmaras são conectadas com as pressões de entrada e saída.

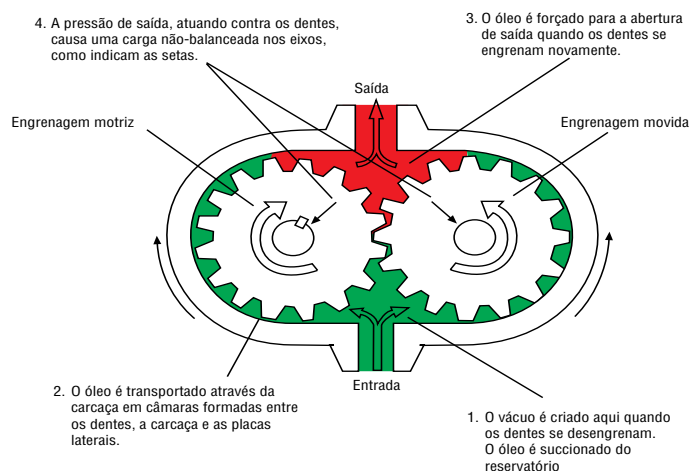
A pressão de descarga atuando nestas câmaras, cria forças axiais que defletem a placa de apoio em direção às engrenagens, reduzindo as folgas existentes e aumentando a eficiência da bomba através da redução do vazamento interno, além de aumentar a vida da bomba.



Funcionamento

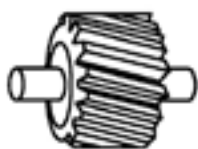
No lado da entrada os dentes das engrenagens desengrenam, o fluido entra na bomba, sendo conduzido pelo espaço existente entre os dentes e a carcaça, para o lado da saída onde os dentes das engrenagens engrenam e forçam o fluido para fora do sistema.

Uma vedação positiva neste tipo de bomba é realizada entre os dentes e a carcaça e também entre os próprios dentes de engrenagem. As bombas de engrenagem têm geralmente um projeto não compensado.

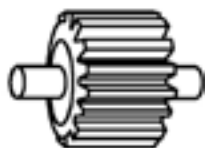


Bomba de engrenagem externa

A bomba de engrenagem que foi descrita acima é uma bomba de engrenagem externa, isto é, ambas as engrenagens têm dentes em suas circunferências externas. Estas bombas, são às vezes, chamadas de bombas de dentes-sobre-dentes. Há basicamente três tipos de engrenagens usadas em bombas de engrenagem externa: as de engrenagens de dentes retos, as helicoidais e as que têm forma de espinha de peixe. Visto que as bombas de engrenagem de dentes retos são as mais fáceis de fabricar, este tipo de bomba é o mais comum.



Engrenagem helicoidal



Engrenagem de dentes retos



Engrenagem em forma de espinha de peixe

Bomba de engrenagem interna

Uma bomba de engrenagem interna consiste em uma engrenagem externa cujos dentes se engrenam na circunferência interna de uma engrenagem maior.

Gerotor é o tipo de bomba de engrenagem interna mais comum nos sistemas industriais.

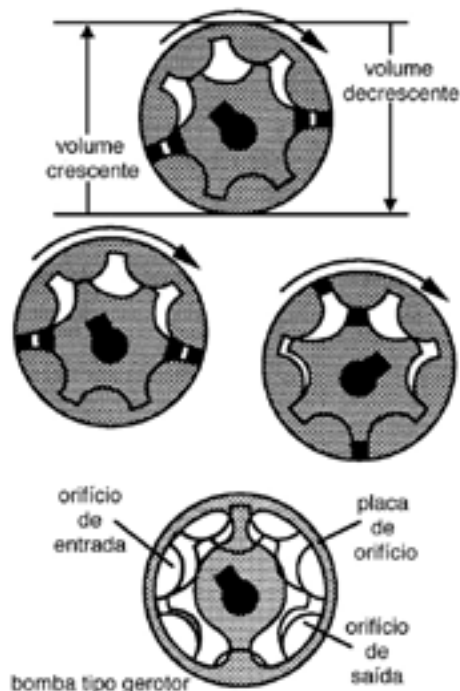
Bomba tipo gerotor

A bomba do tipo gerotor possui engrenagem motora interna e uma engrenagem movida externa, sendo que a interna tem um dente a menos que a externa.

Enquanto a engrenagem interna é movida por um elemento acionado, ela movimentará a engrenagem externa maior. De um lado do mecanismo de bombeamento forma-se um volume crescente, enquanto os dentes se desengrenam.

Do outro lado da bomba é formado um volume decrescente. Uma bomba tipo gerotor tem um projeto não compensado. O fluido que entra no mecanismo de bombeamento é separado do fluido de descarga por meio de uma placa de abertura.

Enquanto o fluido é impelido da entrada para a saída, uma vedação positiva é mantida, conforme os dentes da engrenagem interna seguem o contorno do topo das cristas e vales da engrenagem externa.



Volume variável de uma bomba de engrenagem

O volume que sai de uma bomba de engrenagem é determinado pelo volume de fluido que cada engrenagem desloca multiplicado pela rpm.

Conseqüentemente, o volume que sai das bombas de engrenagem pode ser alterado pela substituição das engrenagens originais por engrenagens de dimensões diferentes, ou pela variação da rpm.

As bombas de engrenagens, de variedade interna ou externa, não podem ser submetidas à variação no volume deslocado enquanto estão operando.

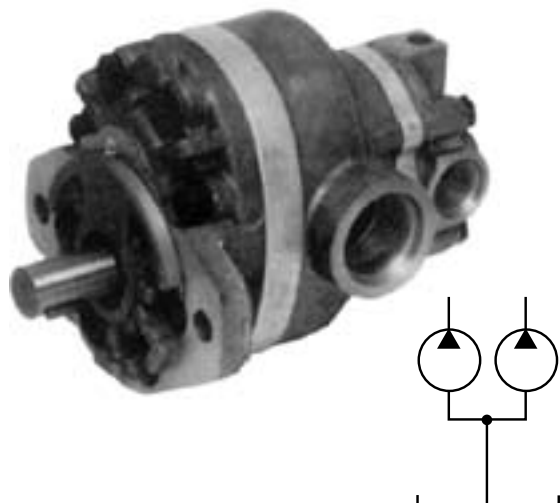
Nada pode ser feito para modificar as dimensões físicas de uma engrenagem enquanto ela está girando.

Um modo prático, então, para modificar o fluxo de saída de uma bomba de engrenagem é modificar a taxa do seu elemento acionador.

Isso pode muitas vezes ser feito quando a bomba está sendo movida por um motor de combustão interna.

Também pode ser realizado eletricamente com a utilização de um motor elétrico de taxa variável.

Bombas duplas de engrenagem



Especificações

Vazão	Ver dados de rendimento de cada série
Faixa de temperatura	-40°C a 85°C
Faixa de pressão	Ver dados de rendimento de cada série
Torque-combinado	9,23 máximo (regime contínuo) 11 kgf.m máximo (regime intermitente) O segundo estágio da bomba não pode exceder 3 kgf.m
Material do corpo	Alumínio fundido

Notas de instalação

Ver em informações para instalação, recomendações específicas pertinentes à limpeza do sistema, fluidos, *start-up*, condições de entrada, alinhamento do eixo e outros importantes fatores relativos à própria instalação e uso destas bombas.

Estágio	Modelo	Torque a 69 bar (kgf.m)	Limite máximo permitido	
			bar	rpm
Primeiro estágio	H25	1,40	172	4000
	H31	1,75	172	4000
	H39	2,19	172	4000
	H49	2,74	172	4000
	H62	3,25	172	3600
	H77	4,29	172	3600
Segundo estágio	D05	0,27	172	4000
	D07	0,39	172	4000
	D09	0,48	172	4000
	D11	0,61	172	4000
	D14	0,76	172	4000
	D17	0,94	172	4000
	D22	1,21	172	4000
	D27	1,49	172	3000

Dados de rendimento

O primeiro e o segundo estágios combinados não podem exceder a:

9,23 kgf.m (regime contínuo)
 11 Kgf.m (regime intermitente)

Segundo estágio não pode exceder a 3 kgf.m

Exemplo:

H39 a 172 bar = 2,19 kgf.m x 172 / 69 bar = 5,49 kgf.m
 D17 a 172 bar = 0,94 kgf.m x 172 / 69 bar = 2,34 kgf.m
 Torque total: 7,8 kgf.m

Informações para instalação

Fluidos recomendados

O fluido deve ter viscosidade de operação na faixa de 80 a 100 SSU. Máxima viscosidade para início de funcionamento 4000 SSU.

Filtragem

Para uma maior vida útil da bomba e dos componentes do sistema, o fluido não deverá conter mais que 125 partículas maiores de 10 microns por milímetro de fluido (classe SAE 4).

Fluidos compatíveis

- ▷ Fluidos à base de petróleo
- ▷ Água glicol
- ▷ Emulsão água-óleo
- ▷ Fluido de transmissão
- ▷ Óleo mineral

Nota: Todos os dados são para uso com fluidos à base de petróleo. Para uso com fluidos água-glicol e emulsão água-óleo considerar metade das pressões indicadas, rotação máxima reduzida de 1000 rpm e especificar mancais do tipo "DU". Consulte o fabricante para outros fluidos especiais.

Condições na entrada

- Vácuo máximo 25,4 mm de Hg a 1800 rpm
- 12,7 mm de Hg à rotação máxima
- Máxima pressão positiva: 1,4 bar

Rotação e alinhamento do eixo

O alinhamento entre o eixo do motor e o da bomba deve estar dentro de 0,18 mm LTI. Siga as instruções do fabricante do acoplamento durante a instalação para impedir que o eixo da bomba seja danificado.

A fixação do motor e da bomba deve ser em bases rígidas. O acoplamento deve estar dimensionado para absorver choques e suportar o torque desenvolvido durante a operação.

Posição de montagem sem restrições

Partida

Quando a linha de sucção estiver vazia na partida, o circuito deverá estar aberto para tanque.

Instalações especiais

Consulte o fabricante para qualquer uma das seguintes aplicações: Pressão e/ou rotação acima das indicadas, acionamento indireto, fluidos além dos especificados, temperatura acima de 85°C.

Bombas de palhetas



Dados de rendimento

As bombas de palheta produzem uma ação de bombeamento fazendo com que as palhetas acompanhem o contorno de um anel ou carcaça.

O mecanismo de bombeamento de uma bomba de palheta consiste em: rotor, palhetas, anel e uma placa com aberturas de entrada e saída.

Vantagens:

- 1) Baixo nível de ruído;
- 2) Fornece uma vazão mais uniforme de óleo que minimizando as oscilações nas linhas dos sistemas hidráulicos;
- 3) Grande tolerância à contaminação do sistema.

Montagem de conjunto da bomba

O mecanismo de bombeamento das bombas de palhetas industriais é geralmente uma unidade integral a que se dá o nome de montagem de conjunto da bomba. O conjunto montado consiste em palhetas, rotor e um anel elíptico ou circular, colocado entre as duas placas de orifício.

Uma das vantagens de se usar um conjunto montado é a de fácil manutenção da bomba. Depois de um certo tempo, quando as peças da bomba naturalmente se gastam, o mecanismo de bombeamento pode ser facilmente removido e substituído por uma nova montagem.

Também, se por alguma razão o volume da bomba precisar ser aumentado ou diminuído, um conjunto de bombas com as mesmas dimensões externas, mas com volume adequado, pode rapidamente substituir o mecanismo de bombeamento original.

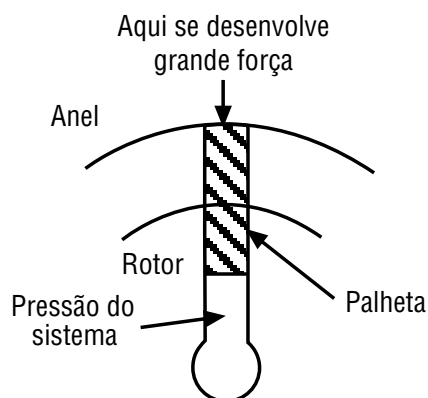
Carregamento de palheta

Antes que uma bomba de palheta possa operar adequadamente, um selo positivo deve existir entre o topo da palheta e o anel.

Quando uma bomba de palheta é ligada, pode-se contar com uma força de inércia para “arremessar” as palhetas e conseguir a vedação.

É por esta razão que a velocidade mínima de operação, para a maior parte das bombas de palheta, é de 600 rpm até 70 bar e 1000 rpm acima de 70 bar. Logo que uma bomba for girada e a pressão do sistema começar a crescer, deve ocorrer uma vedação mais justa para que o vazamento não aumente em direção ao topo da palheta.

Para gerar uma vedação melhor às pressões mais altas, as bombas de palheta industriais direcionam a pressão do sistema para o lado inferior da palheta. Com esse arranjo, quanto mais alta for a pressão do sistema, mais força será desenvolvida para empurrar contra o anel.

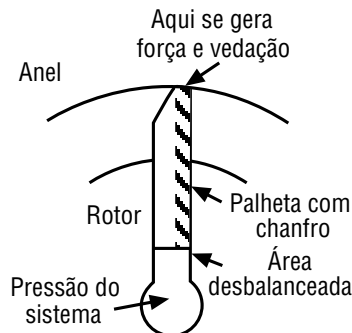


Este modo de carregamento hidráulico de uma palheta desenvolve uma vedação muito justa no topo da palheta. Mas, se a força que carrega a palheta for muito grande, as palhetas e o anel podem ficar excessivamente desgastados e as palhetas podem ser uma fonte de arrasto.

Para conseguir a melhor vedação e ocasionar o mínimo arrasto e desgaste, os fabricantes projetam as suas bombas de forma que as palhetas sejam carregadas só parcialmente. O uso de palhetas com um chanfro ou cantos quebrados é um modo pelo qual a alta sobrecarga na palheta é eliminada.

Com estas palhetas, toda a área inferior da palheta é exposta à pressão do sistema, como também uma grande parte da área no topo da palheta.

Isto resulta no equilíbrio da maior parte da palheta. A pressão que atua na área desbalanceada é a força que carrega a palheta.

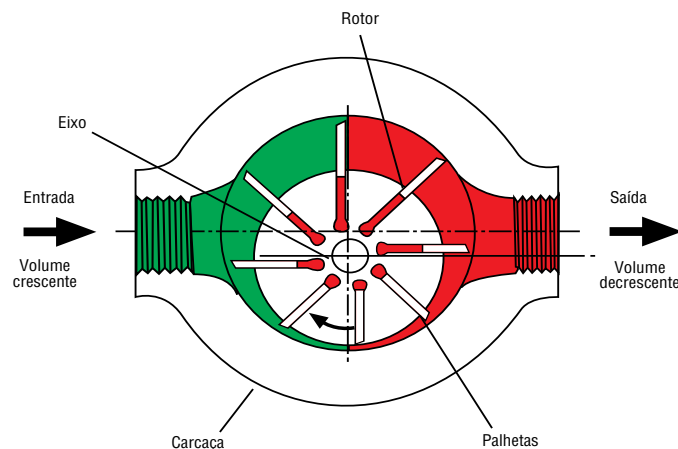


Bombas de palhetas não balanceada

Funcionamento

O rotor de uma bomba de palheta suporta as palhetas e é ligado a um eixo conectado a um acionador principal. À medida que o rotor é girado, as palhetas são “expulsas” por inércia e acompanham o contorno do cilindro (o anel não gira). Quando as palhetas fazem contato com o anel, é formada uma vedação positiva entre o topo da palheta e o anel. O rotor é posicionado fora do centro do anel. Quando o rotor é girado, um volume crescente e decrescente é formado dentro do anel. Não havendo abertura no anel, uma placa de entrada é usada para separar o fluido que entra do fluido que sai. A placa de entrada se encaixa sobre o anel, o rotor e as palhetas. A abertura de entrada da placa de orifício está localizada onde o volume crescente é formado. O orifício de saída da placa de orifício está localizado onde o volume decrescente é gerado. Todo o fluido entra e sai do mecanismo de bombeamento através da placa de orifício (as aberturas de entrada e de saída na placa de orifício são conectadas respectivamente às aberturas de entrada e de saída na carcaça das bombas).

• Câmaras de bombeamento



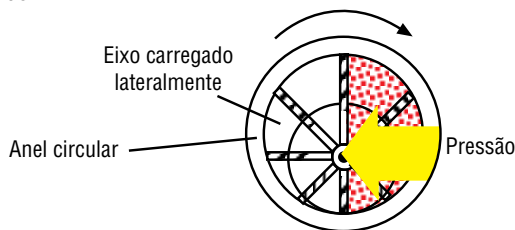
Bombas de palhetas balanceada



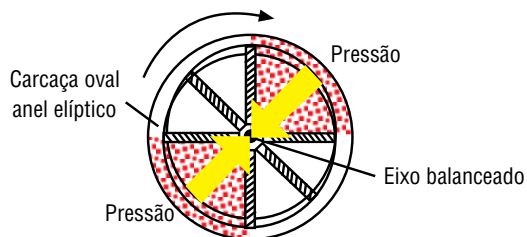
Em uma bomba, duas pressões muito diferentes estão envolvidas: a pressão de trabalho do sistema e a pressão atmosférica. Na bomba de palheta que foi descrita, uma das metades do mecanismo de bombeamento está a uma pressão menor do que a atmosférica.

A outra metade está sujeita à pressão total do sistema. Isso resulta numa carga oposta do eixo que pode ser séria quando são encontradas altas pressões no sistema. Para compensar esta condição, o anel é mudado de circular para anel em formato de elipse. Com este arranjo, os dois quadrantes de pressão opõem-se um ao outro e as forças que atuam no eixo são balanceadas. A carga lateral do eixo é eliminada.

• Não balanceada



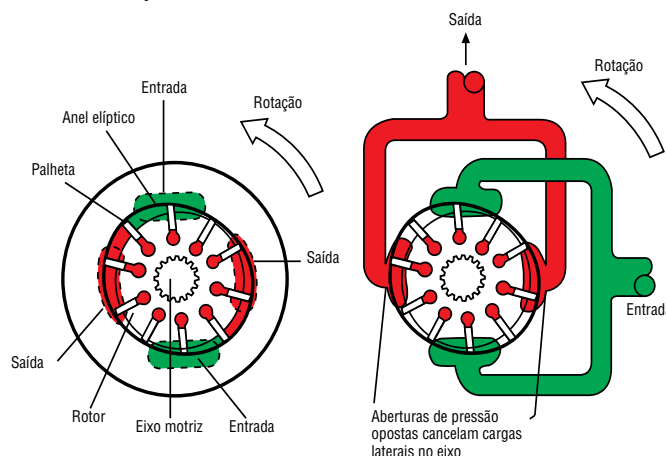
• Balanceada



Consequentemente, uma bomba de palheta balanceada consiste de um anel de forma elíptica, um rotor, palhetas e uma placa de orifício com aberturas de entrada e de saída opostas umas às outras (ambas as aberturas de entrada estão conectadas juntas, como estão as aberturas de saída, de forma que cada uma possa ser servida por uma abertura de entrada ou uma abertura de saída na carcaça da bomba).

As bombas de palheta de deslocamento positivo e de volume constante, usadas em sistemas industriais, são geralmente de projeto balanceado.

• Bombas de palheta balanceada



Bombas de palhetas balanceada hidráulicamente com deslocamento fixo



- ▷ Conjunto rotativo projetado para facilitar manutenção no campo e transformações/conversões;
- ▷ Várias opções de bombas para atender os mais complexos circuitos;
- ▷ Projeto simples e eficiente;
- ▷ Grande tolerância à contaminação do sistema;
- ▷ Balanceada hidráulicamente para reduzir os esforços nos mancais e aumentar a vida útil da bomba.



Bombas duplas



A bomba de palheta que foi descrita é conhecida como bomba simples, isto é, ela consiste de uma entrada, uma saída e uma montagem do conjunto rotativo.

As bombas de palheta também estão disponíveis na condição de bomba dupla. Uma bomba de palheta dupla consiste numa carcaça com duas montagens de conjuntos rotativos, uma ou duas entradas e duas saídas separadas.

Em outras palavras, uma bomba dupla consiste de duas bombas em uma carcaça.

Uma bomba dupla pode descarregar duas taxas de fluxo diferentes em cada saída. Pelo fato de ambos os conjuntos rotativos da bomba estarem conectados a um eixo comum, só um motor elétrico é usado para acionar toda a unidade.

As bombas duplas são usadas muitas vezes em circuitos alto-baixo e quando duas velocidades diferentes de fluxo proveêm da mesma unidade de força.

As bombas duplas expõem o dobro de fluxo de uma bomba simples sem um aumento apreciável no tamanho da unidade.

Bombas de palhetas de volume variável

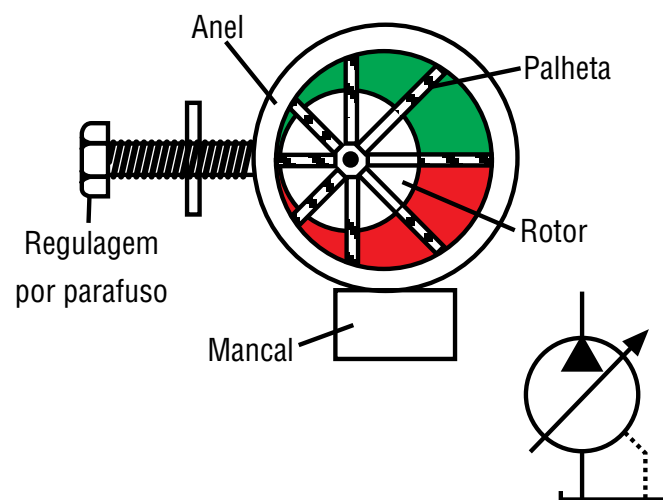
Uma bomba de palheta de deslocamento positivo imprime o mesmo volume de fluido para cada revolução. As bombas industriais são geralmente operadas a 1.200 ou 1.800 rpm. Isso indica que a taxa de fluxo da bomba se mantém constante.

Em alguns casos, é desejável que a taxa de fluxo de uma bomba seja variável. Um modo de se conseguir isso é variar a taxa do elemento acionador, o que é economicamente impraticável. A única alternativa, então, para variar a saída de uma bomba é modificar o seu deslocamento.

A quantidade de fluido que uma bomba de palheta desloca é determinada pela diferença entre a distância máxima e mínima em que as palhetas são estendidas e a largura das palhetas.

Enquanto a bomba está operando nada pode ser feito para modificar a largura de uma palheta.

Entretanto, uma bomba de palheta pode ser projetada de modo que a distância de deslocamento das palhetas possa ser modificada, sendo essa conhecida como uma bomba de palheta de volume variável.

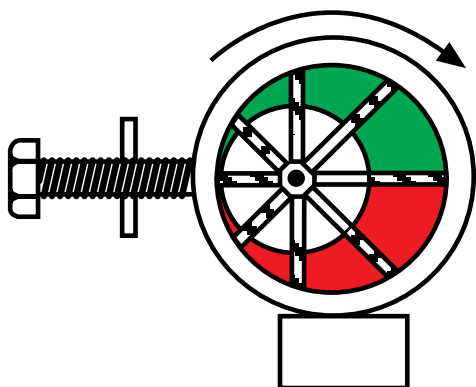


O mecanismo de bombeamento da bomba de palheta de volume variável consiste basicamente em rotor, palhetas, anel, (livre para se movimentar), placa de orifícios, um mancal para guiar, um anel e um dispositivo para variar a posição do anel.

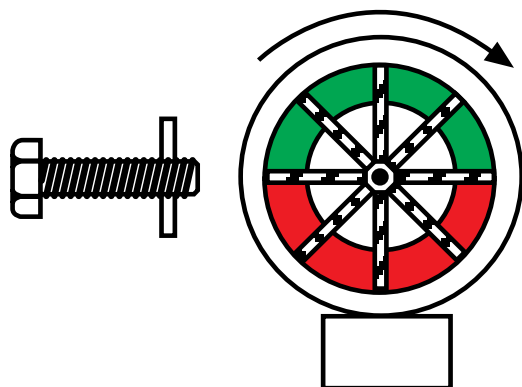
Em nossa ilustração é usado um parafuso de regulagem. As bombas de palheta de volume variável são bombas desbalanceadas. Seus anéis são circulares e não têm a forma de elipse.

Visto que o anel deste tipo de bomba deve ser livre para se deslocar, o mecanismo de bombeamento não vem como um conjunto montado.

Como trabalha uma bomba de palhetas de volume variável



Com o parafuso regulado, o anel é mantido fora do centro com relação ao rotor. Quando o rotor é girado, um volume de fluxo é gerado, ocorrendo o bombeamento.



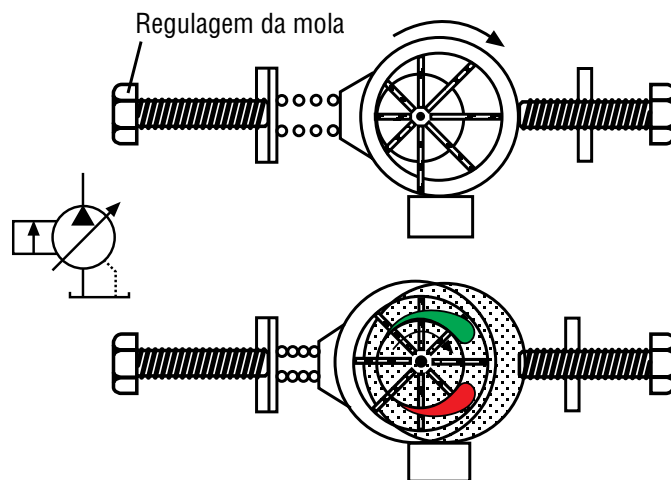
Recuando-se o parafuso de regulagem há uma redução da excentricidade do anel em relação ao rotor e, conseqüentemente, redução do volume de óleo bombeado. Com o parafuso todo recuado, o anel está centrado e o deslocamento da bomba é nulo.

Bombas de palhetas de volume variável, pressão compensada

Geralmente, as bombas de palheta de volume variável são também bombas de pressão compensada. Uma bomba de pressão compensada pára de bombear em um determinado nível de pressão pré-ajustado. Uma bomba de palheta de pressão compensada tem as mesmas peças que uma bomba de palheta de volume variável, mas com o acréscimo de uma mola regulável usada para deslocar o anel.

Quando a pressão que age no contorno interno do anel (pressão do sistema) é suficientemente alta para vencer a força da mola, o anel desloca-se para uma posição próxima à central e a vazão da bomba é suficiente apenas para a sua lubrificação interna e para controle. A pressão do sistema é, portanto, limitada à regulagem da mola de compensação, substituindo uma válvula limitadora de pressão.

Dreno da carcaça



Todas as bombas de pressão compensada de volume variável devem ter suas carcaças drenadas externamente. Os mecanismos de bombeamento nestas bombas se movimentam extremamente rápidos quando a compressão de pressão é requerida.

Qualquer acúmulo de fluido dentro da carcaça impede a sua movimentação. Da mesma forma, qualquer vazamento que se acumule numa carcaça de bomba é geralmente dirigido para o lado de entrada da bomba.

Porém, como as bombas de volume variável podem ficar um longo período centradas (gerando calor), a vazão de controle e de lubrificação é dirigida para o reservatório através de uma linha de dreno externo.

Drenando-se externamente a carcaça o problema é suavizado. A drenagem externa de uma carcaça de bomba é comumente chamada de dreno da carcaça.

Bomba variável de palhetas Série VPKC-F15-A4-C

Aplicação industrial, dispositivos, máquinas e ferramentas



Características técnicas

Deslocamento	8 a 25 cm³/rot
Rotação máxima	1800 rpm
Rotação mínima	800 rpm
Faixa de pressão	50 a 70 bar
Faixa de temperatura	Não deve exceder 65°C
Óleo recomendado	Utilize óleo hidráulico com viscosidade entre 200 e 250 SSU a 38°C
Sentido de rotação	À direita visto pelo lado do eixo
Tomadas	Sucção: SAE 8 Pressão: SAE 6 Dreno: SAE 4
Eixo	Chavetado
Vazão	15 l/min @ 1800 rpm
Peso	4,5 kg

Especificações

Deslocamento	Compensador incorporado controla automaticamente o ajuste do deslocamento da bomba
Nível de ruído	66 db @ 1000 psi / 1750 rpm
Pressão	Ajustável pelo compensador de pressão
Flange de montagem	SAE "A"

Informações sobre instalação

Fluido recomendado

Recomenda-se o uso de óleo hidráulico de primeira linha com viscosidade entre 30 e 50 cST (150 - 250 SSU) a 38°C.

A viscosidade normal de operação é entre 17 e 180 cST (80 - 1000 SSU). A viscosidade máxima na partida é 1000 cST (4000 SSU).

Fluidos minerais com aditivos antidesgastes e inibidores de oxidação e ferrugem são os preferidos.

Fluidos sintéticos, água-glicol e emulsões de água-óleo podem ser utilizados com restrições.

Filtragem

O sistema hidráulico deve estar protegido contra contaminação a fim de aumentar a vida útil da bomba e dos seus componentes.

O fluido deve ser filtrado durante o enchimento e continuamente durante a operação para manter o nível de contaminação em ISO 18/15 ou melhor.

Recomenda-se o uso de filtro de sucção de 149 microns absoluto (100 "mesh") com "bypass" e filtro de retorno de 10 microns absoluto.

A substituição dos elementos deve ocorrer após as primeiras 487 horas de operação em uma instalação nova, e posteriormente a cada 500 horas de operação ou de acordo com as instruções do fabricante do filtro.

Montagem e alinhamento

As bombas podem ser montadas em qualquer posição. A posição preferencial é com o eixo na horizontal.

Os flanges SAE B ou C com 2 furos são padrões para ambos os tipos de eixo, chavetado ou estriado.

Em acoplamentos diretos, os eixos da bomba e do motor devem estar alinhados dentro de 0,1 mm LTI.

Evite aplicações que induzam esforços radiais e laterais no eixo.

Partida

Antes de dar partida à bomba, os seguintes itens devem ser verificados:

- ▷ O sentido de rotação do motor deve estar de acordo com o sentido de rotação indicado no código existente na plaqueta de identificação da bomba;
- ▷ Eixos estriados devem ser lubrificados com graxa anticorrosiva ou lubrificante similar;
- ▷ A carcaça da bomba deve ser enchida com óleo. Nunca deve ser dada partida com a bomba seca ou fazê-la funcionar sem óleo. Observe as recomendações quanto a filtragem do fluido;
- ▷ As conexões de entrada e saída de óleo devem estar apertadas e instaladas adequadamente;
- ▷ Todos os parafusos e flanges de fixação devem estar apertados e alinhados;
- ▷ Durante a partida, a válvula de alívio do sistema deve ter a pressão reduzida, preferencialmente na regulação mínima;
- ▷ Na partida, inicie a bomba pelo procedimento de ligar-desligar-ligar, até que se inicie a sucção e fluxo normal;
- ▷ Sangrar o ar do sistema até que um fluxo constante de óleo seja observado.

Operação

Eleve lentamente a pressão da válvula de alívio até atingir o valor de ajuste para operação normal.

Verifique e elimine qualquer vazamento em tubulações, conexões e componentes.

A sua bomba de palhetas Parker terá uma vida longa e operação confiável e eficiente.

Nota:

Para mais informações de vazão e rotação, consulte as informações técnicas de cada modelo.

Bombas de pistões

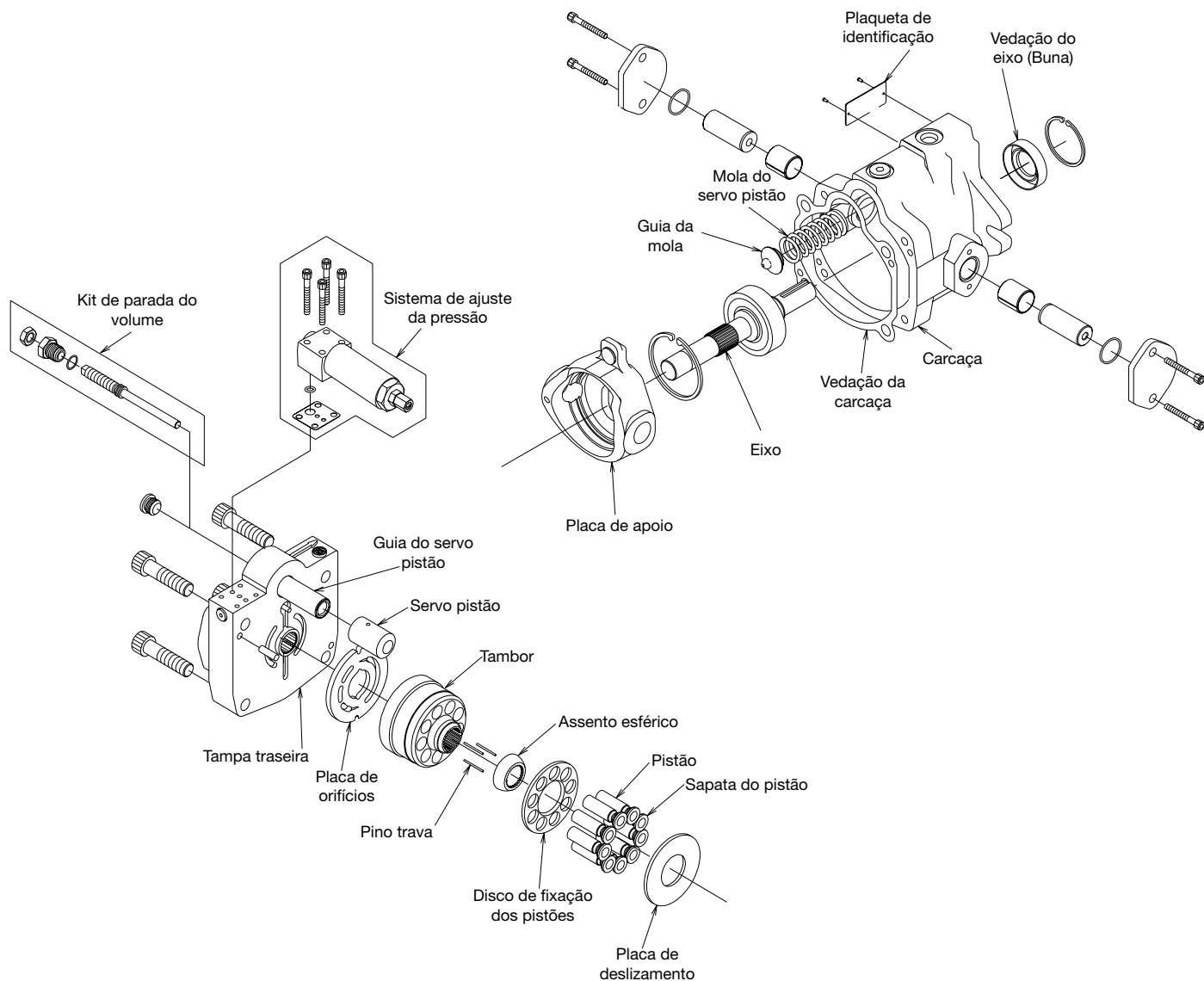


As bombas de pistão geram uma ação de bombeamento, fazendo com que os pistões se alterem dentro de um tambor cilíndrico.

O mecanismo de bombeamento da bomba de pistão consiste basicamente em um tambor de cilindro, pistões com sapatas, placa de deslizamento, sapata, mola de sapata e placa de orifício.

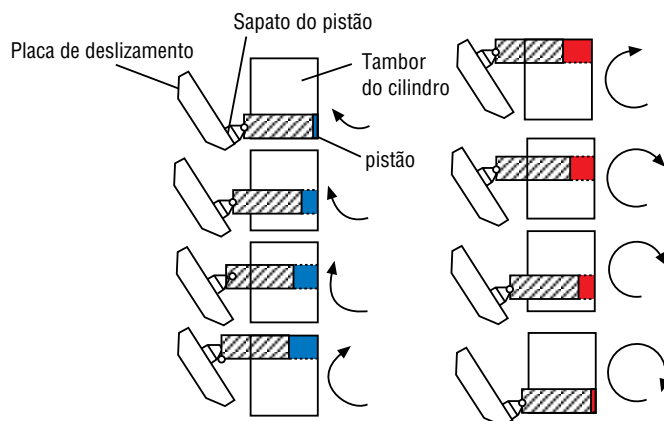
Vantagens

- 1) Baixo nível de ruído;
- 2) Compensação de pressão;
- 3) Compensação remota de pressão;
- 4) Sensoriamento de carga;
- 5) Baixa pressão de alívio.



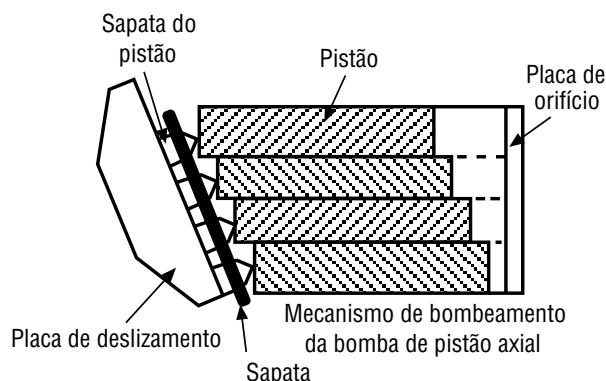
Como funciona uma bomba de pistão

No exemplo da ilustração anterior, um tambor de cilindro com um cilindro é adaptado com um pistão. A placa de deslizamento é posicionada a um certo ângulo. A sapata do pistão corre na superfície da placa de deslizamento.



Quando um tambor de cilindro gira, a sapata do pistão segue a superfície da placa de deslizamento (a placa de deslizamento não gira). Uma vez que a placa de deslizamento está a um dado ângulo o pistão alterna dentro do cilindro.

Em uma das metades do ciclo de rotação, o pistão sai do bloco do cilindro e gera um volume crescente. Na outra metade do ciclo de rotação, este pistão entra no bloco e gera um volume decrescente.



Na prática, o tambor do cilindro é adaptado com muitos pistões. As sapatas dos pistões são forçadas contra a superfície da placa de deslizamento pela sapata e pela mola.

Para separar o fluido que entra do fluido que sai, uma placa de orifício é colocada na extremidade do bloco

do cilindro, que fica do lado oposto ao da placa de deslizamento. Um eixo é ligado ao tambor do cilindro que o conecta ao elemento acionado.

Este eixo pode ficar localizado na extremidade do bloco onde há fluxo ou, como acontece mais comumente, pode ser posicionado na extremidade da placa de deslizamento.

Neste caso, a placa de deslizamento e a sapata têm um furo nos seus centros para receber o eixo. Se o eixo estiver posicionado na outra extremidade, a placa de orifício tem o furo do eixo.

A bomba de pistão que foi descrita acima é conhecida como uma bomba de pistão em linha ou axial, isto é, os pistões giram em torno do eixo, que é coaxial com o eixo da bomba.

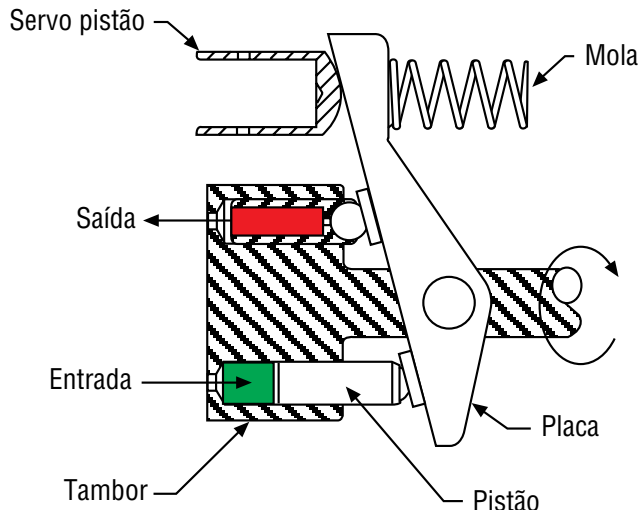
As bombas de pistão axial são as bombas de pistão mais populares em aplicações industriais. Outros tipos de bombas de pistão são as bombas de eixo inclinado e as de pistão radial.

Bombas de pistão axial de volume variável compensada por pressão

O deslocamento da bomba de pistão axial é determinado pela distância que os pistões são puxados para dentro e empurrados para fora do tambor do cilindro.

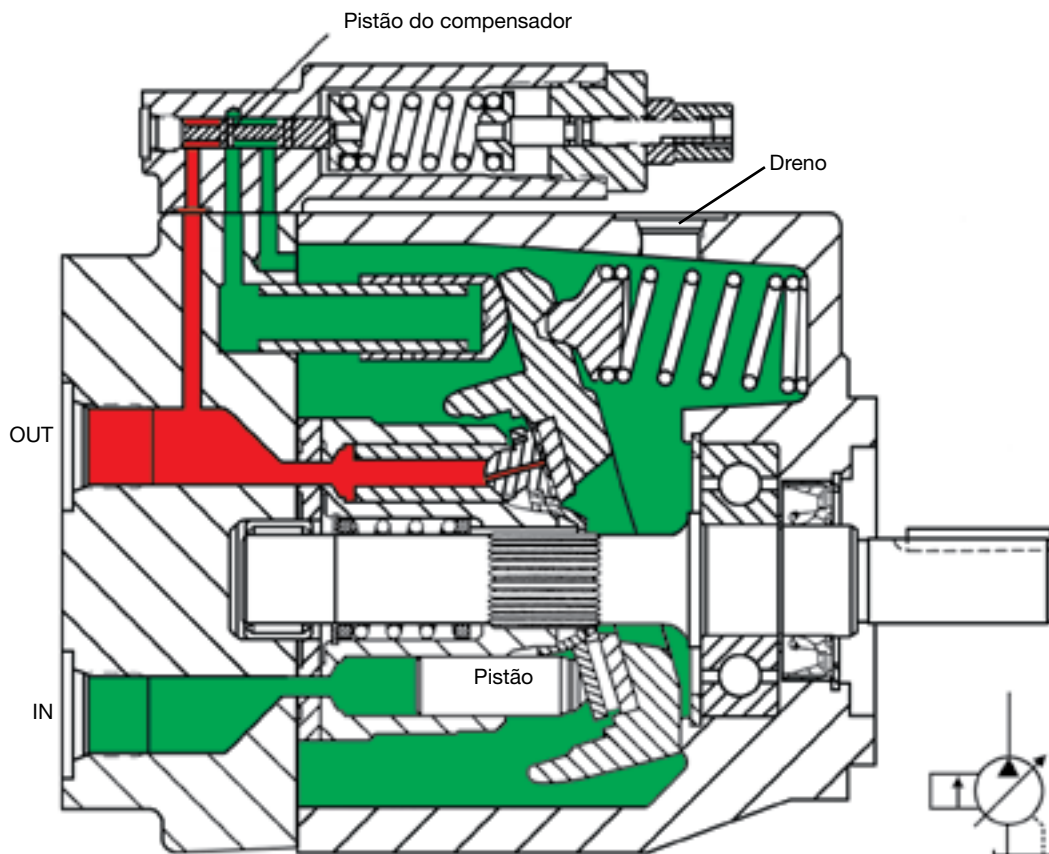
Visto que o ângulo da placa de deslizamento controla a distância em uma bomba de pistão axial, nós devemos somente mudar o ângulo da placa de deslizamento para alterar o curso do pistão e o volume da bomba. Com a placa de deslizamento posicionada a um ângulo grande, os pistões executam um curso longo dentro do tambor do cilindro. Com a placa de deslizamento posicionada a um ângulo pequeno, os pistões executam um curso pequeno dentro do tambor do cilindro.

Variando-se um ângulo da placa de deslizamento, o fluxo de saída da bomba pode ser alterado. Vários meios para variar o ângulo da placa de deslizamento são oferecidos por diversos fabricantes. Estes meios vão desde um instrumento de alavanca manual até uma sofisticada servoválvula.



Ajustamento de pressão

Numa válvula de controle de pressão, a pressão da mola é usualmente variada pela regulação de um parafuso que comprime ou descomprime a mola.

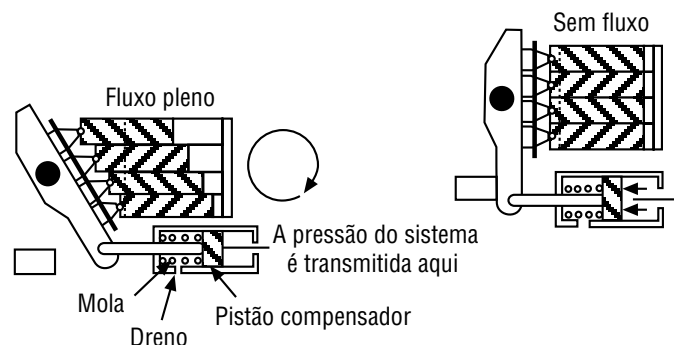


Nas bombas de pistão axial com pressão compensada, a placa de deslizamento das bombas está conectada a um pistão que sofre a pressão do sistema.

Quando a pressão do sistema fica mais alta do que a da mola que comprime o pistão do compensador, o pistão movimenta a placa de deslizamento.

Quando esta atinge o limitador mecânico, o seu centro fica alinhado ao tambor do cilindro.

Os pistões não se alternam no sistema do cilindro. Isso resulta em ausência de fluxo no sistema.



Bombas de pistão axial com deslocamento fixo

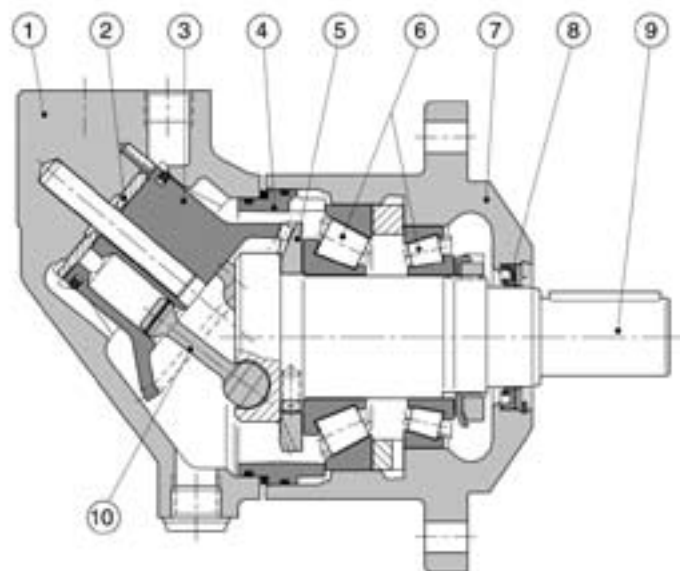
Alta eficiência volumétrica e mecânica em toda faixa de rotação.

Elevada confiabilidade e condição de serviço, baixo nível de ruído. Altas rotações operacionais para aplicações como motor.



Características técnicas

Deslocamento fixo	5, 10, 19, 150 e 250 cm³/rot
Rotação da bomba	Até 8500 rpm
Rotação do motor	Até 12000 rpm
Faixa de pressão	Até 420 bar (6100 psi)
Faixa de temperatura	70°C (buna-n) e 115°C (viton)
Óleo recomendado	Óleo hidráulico com viscosidade de operação de 75 e 150 SSU e viscosidade máxima na partida de 5000 SSU
Classe de limpeza do óleo	ISO 18/13
Sentido de rotação	À direita visto pelo lado do eixo
Material do corpo	Ferro fundido



- 1) Carcaça (corpo);
- 2) Placa de orifício;
- 3) Tambor;
- 4) Guia com o-rings;
- 5) Engrenagem reguladora de velocidade;
- 6) Rolete de carga - suporta alta carga axial e radial externa no eixo;
- 7) Corpo de carga;
- 8) Vedação do eixo;
- 9) Ponta do eixo;
- 10) Pistão.

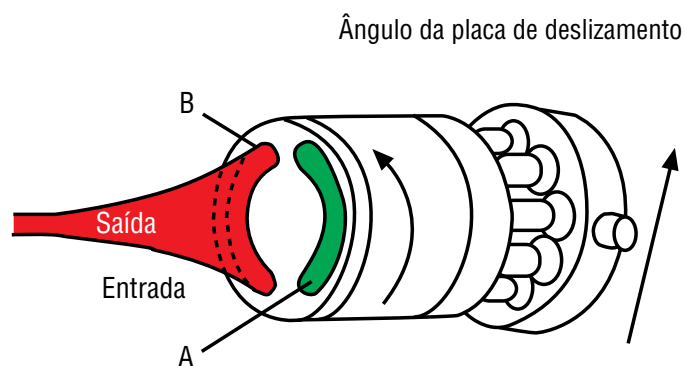
Bombas de pistão axial reversíveis

Como foi ilustrado, o deslocamento de uma bomba de pistão axial e conseqüentemente, o seu volume de saída podem ser variados modificando-se o ângulo da placa de deslizamento.

Foi também mostrado que a bomba não desenvolverá fluxo quando a placa de deslizamento estiver em posição coaxial com o tambor do cilindro.

Algumas placas de deslizamento de bombas de pistão axial têm a capacidade de inverter o ângulo de trabalho.

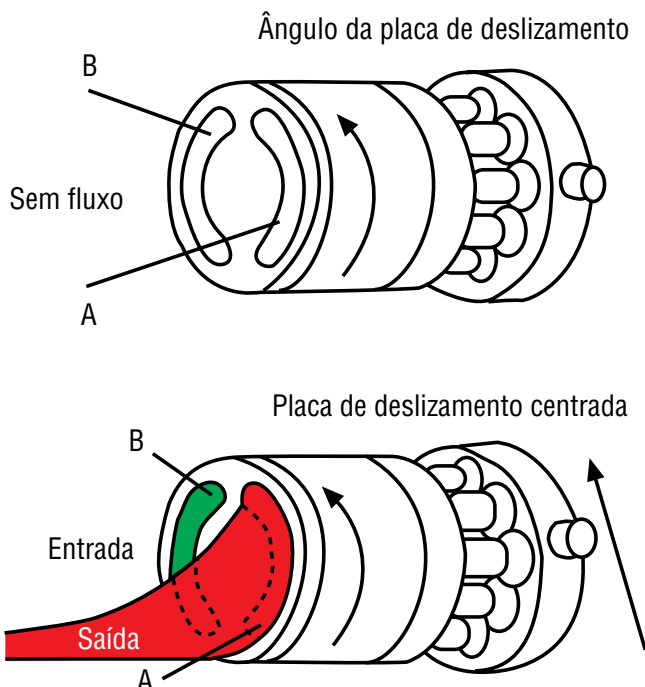
Isto faz com que volumes crescentes e decrescentes sejam gerados nos orifícios opostos. Há reversão de fluxo através da bomba.



Na ilustração da bomba de pistão axial reversível pode-se ver que os orifícios A e B podem ser tanto de entrada como de saída, dependendo do ângulo da placa de deslizamento. Isso acontece com o tambor do cilindro girando na mesma direção.

As bombas de pistão axial reversíveis são geralmente usadas em transmissões hidrostáticas.

As bombas de pistão axial podem ser de deslocamento variável, de pressão compensada ou de deslocamento variável e reversível. Estas combinações também estão disponíveis com as bombas de pistão de projeto radial e de eixo inclinado.



Eficiência volumétrica

Enquanto gira a uma velocidade constante, nós geralmente imaginamos que uma bomba de deslocamento positivo libere uma taxa de fluxo constante, seja qual for o sistema de pressão. Isto não é inteiramente verdadeiro.

Quando aumenta a pressão do sistema, aumenta o vazamento interno dos vários mecanismos de bombeamento.

Isto resulta num fluxo de saída menor. O grau em que isso acontece é conhecido como eficiência volumétrica.

A expressão que descreve a eficiência volumétrica é:

$$\text{Eficiência volumétrica (\%)} = \frac{\text{Saída real} \times 100}{\text{Saída teórica}}$$

Por exemplo, se uma bomba específica tivesse uma saída teórica de 40 litros/min a 1.200 rpm, mais uma saída real de 36 litros/min a 70 kgf/cm², a eficiência volumétrica seria de 90%.

Tipicamente as bombas de pistão têm uma eficiência volumétrica inicial que alcança 90%.

Os equipamentos de palheta e engrenagem têm uma eficiência volumétrica que varia entre 85% a 95%.

Bombas de pistões radiais

Neste tipo de bomba, o conjunto gira em um pivô estacionário por dentro de um anel ou rotor.

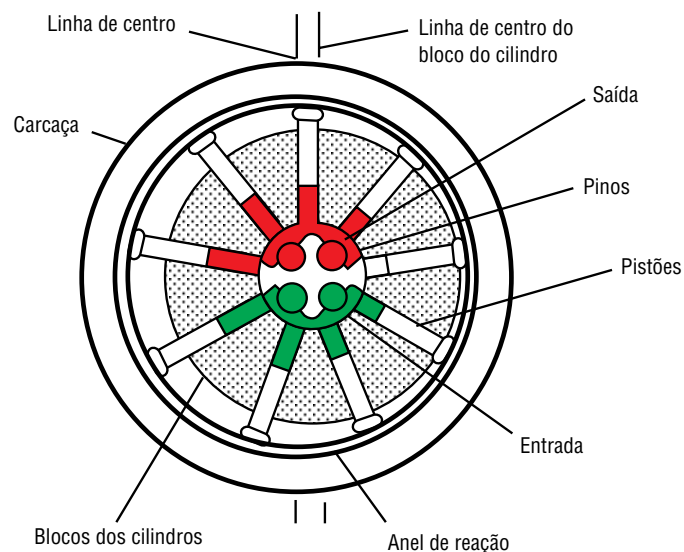
Conforme vai girando, a força centrífuga faz com que os pistões sigam o controle do anel, que é excêntrico em relação ao bloco de cilindros.

Quando os pistões começam o movimento alternado dentro de seus furos, os pórticos localizados no pivô permitem que os pistões puxem o fluido do pórtico de entrada quando estes se movem para fora, e descarregam o fluido no pórtico de saída quando os pistões são forçados pelo contorno do anel, em direção ao pivô.

O deslocamento do fluido depende do tamanho e do número de pistões no conjunto, bem como do curso dos mesmos.

Existem modelos em que o deslocamento do fluido pode variar, modificando-se o anel para aumentar ou diminuir o curso dos pistões. Existem ainda controles externos para esse fim.

• Operação da bomba de pistões radiais



Características das bombas de pistão

- Corpo de ferro fundido de alta resistência para operação silenciosa e de confiabilidade;
- Localizações opcionais dos orifícios de entrada e saída para facilidade de instalação;
- Placa de bronze substituível;
- Placa de deslize do pistão substituível;
- Baixo nível de ruído.

Controles

- Compensação de pressão;
- Compensação remota de pressão;
- Sensoriamento de carga;
- Limite de torque (HP);
- Parada do volume máximo ajustável;
- Compensador remoto de pressão - eletrohidráulica;
- Pressão baixa em alívio;
- Dupla ou tripla pressão.

Fluidos e instalação especial

Consulte o fabricante para aplicações requerendo pressão superior à nominal, condições de velocidade, acionamento indireto, outros tipos de fluidos além do fluido de base mineral e operação em temperaturas acima de 71°C ou 160°F.

Dados de instalação

Verificar:

Limpeza, fluido, condição de partida, condições de entrada, alinhamento do eixo, restrições da linha de dreno e outros importantes fatores sobre a instalação e uso deste equipamento.

Informações de instalação

Uso de válvula de alívio

O uso de uma válvula de alívio, embora não obrigatório, é recomendado no circuito principal para suprimir cargas de choque hidráulico e igualmente serve como proteção adicional do sistema.

Se um mínimo de volume é usado, o uso de uma válvula de alívio é obrigatório.

Recomendações sobre fluido hidráulico

Um óleo hidráulico de qualidade com uma faixa de viscosidade entre 150 - 250 SSU (30 - 50 cst) a 100°F (38°C).

Faixa de viscosidade normal em operação entre 80 - 100 SSU (17 - 180 cst).

Viscosidade máxima de partida 4000 SSU (1000 cst).

Nota:

Consulte o fabricante quando exceder 160°F (71°C) em operação. O óleo deve ter pelo menos propriedade antidesgaste e tratamento antioxidação.

Filtragem

Para uma maior durabilidade da bomba e componentes do sistema, este deve ser protegido de contaminação a um nível que não exceda 125 partículas maiores do que 10 microns por milímetro de fluido (SAE classe 4 ou ISO 16/13).

Para os tipos de bomba de deslocamento variável, com variações nas condições de entrada da bomba, perdas de aceleração do fluido, aeração do sistema e taxa de revolução, não recomendamos filtros na linha de sucção. Contate o fabricante do componente para maiores esclarecimentos.

Partida

Antes do funcionamento inicial, o corpo da bomba deve ser preenchido com fluido hidráulico.

Também é necessário conectar a linha de descarga para a linha de retorno, soltar a linha de descarga para que o ar possa ser removido de dentro da bomba, mas para isso a bomba deverá estar pressurizada.

Condições de entrada

Não exceder um vácuo máximo de 5 in Hg a 1800 rpm em fluidos à base de petróleo. Para diferentes velocidades, ver condições específicas de entrada.

Eixo de rotação e alinhamento

Alinhamento do eixo motor e bomba deve ser dentro de 0,010 T ir, no máximo, usar um acoplamento padrão. Siga corretamente as instruções do fabricante para a montagem do acoplamento para prevenir esforço final sobre o eixo da bomba.

Gire a bomba para assegurar liberdade de rotação. Bomba e motor devem estar em uma base rígida. O acoplamento deve ser projetado para absorver o pico de potência desenvolvido.

Instalação e montagem

Quando na montagem, o dreno do corpo da bomba deve estar voltado para cima. O dreno do corpo da bomba deve ter uma linha separada para o reservatório e afastada da linha de entrada, se possível.

A linha de dreno não deve exceder a 0,69 bar - 10 psi de pressão de retorno. É sugerido um comprimento máximo da linha de 3,20 m - 10 pés.

Instalação especial

Consulte o fabricante para instalações especiais:

- Pressão acima do limite, velocidade acima da máxima, acionamento indireto, outros fluidos que não o óleo à base de petróleo, temperatura do óleo acima de 71°C (160°F).

Pressão de entrada

Série PVP - Não exceder 0,69 bar - 10 psi
Série PAVC - Não exceder 1,72 bar - 25 psi