

Noções de manutenção de hidráulica industrial

João, o operador de uma retificadora cilíndrica, percebeu uma certa alteração no desempenho de sua máquina. Após fazer as verificações que conhecia e não descobrindo a causa do problema, solicitou que o departamento de manutenção vistoriasse a máquina, pois a qualidade das peças fabricadas estava ficando comprometida.

O mecânico de manutenção analisou a máquina e explicou a João que tanto a válvula reguladora de fluxo quanto a bomba hidráulica estavam com defeito, e que deveriam ser substituídas.

Como o mecânico de manutenção soube detectar os defeitos? É o que será mostrado nesta aula.

Conceito de pressão

A Física nos ensina que pressão é força distribuída por unidade de área, ou seja:

$$P = \frac{F}{A}$$

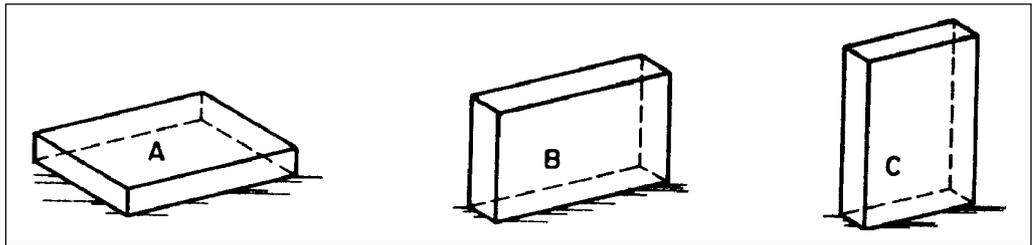
No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de força é o newton (N) e a unidade de área é o metro quadrado (m²). Então, no SI a unidade de pressão é o N/m², que recebe o nome de pascal (Pa).

Porém, na literatura industrial, ainda são utilizadas outras unidades de pressão, tais como: atmosfera (atm), torricelli (torr), quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm²), milímetro de mercúrio (mm Hg), bar, libra-força por polegada quadrada (lbf/pol²) também chamada de psi (*pound per square inch*) etc.

A fórmula de pressão nos informa que a pressão é inversamente proporcional à área, isto é, quanto menor a área de atuação da força, maior será a pressão.

Por exemplo, considere um paralelepípedo de alumínio de peso 24N (o peso também é uma força) com as seguintes medidas: face A = 0,24 m²; face B = 0,12 m² e face C = 0,08 m².

Se o paralelepípedo estiver apoiado pela face A, ele exercerá uma pressão de 100 Pa; se estiver apoiado pela face B, a pressão será de 200 Pa, e se ele estiver apoiado pela face C, o valor da pressão será de 300 Pa. Faça as contas e confira.



A pressão hidráulica, na faixa industrial, situa-se ao redor dos 140 bar, que equivale a aproximadamente 138 atm ou 14000000 Pa ou 14000 kPa, variando de projeto para projeto.

Conceito de vazão

Vazão (Q) é o volume (V) de um fluido que passa na seção transversal de uma tubulação num certo intervalo de tempo (t). Matematicamente:

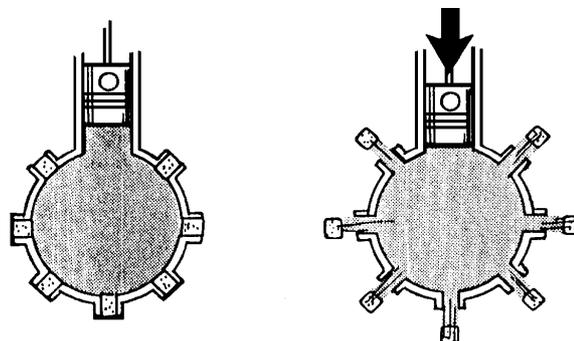
$$Q = \frac{V}{t}$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a vazão é expressa em m^3/s . Outras unidades de vazão são: L/min ; L/s ; cm^3/s .

Princípio de Pascal

O princípio de Pascal é um dos princípios mais importantes para a hidráulica. Esse princípio é definido assim:

Se uma massa líquida confinada receber um acréscimo de pressão, essa pressão se transmitirá integralmente para todos os pontos do líquido, em todas as direções e sentidos.



Todos os mecanismos hidráulicos são, em última análise, aplicações do princípio de Pascal.

Por exemplo, a prensa hidráulica, o macaco hidráulico e o freio hidráulico, além de outros mecanismos, baseiam-se no princípio de Pascal.

Os sistemas hidráulicos, quando em funcionamento, transmitem forças intensas. Tais mecanismos são utilizados em locais onde outros mecanismos, movidos com outras formas de energia, não seriam viáveis.

Por exemplo, uma pá hidráulica de um trator não poderia funcionar adequadamente se somente o motor diesel viesse a ser utilizado para elevar as cargas. Nesse caso, parte da energia proveniente da queima do óleo diesel do motor é transferida e transformada em energia hidráulica na unidade hidráulica, e desta é transferida para o atuador que movimentará a pá.

Em resumo, uma parcela da energia calorífica proveniente da queima do óleo diesel do motor se transforma em energia hidráulica. Outras parcelas da energia calorífica transformam-se em energia mecânica e energia sonora, enquanto uma última parcela se dissipa pelo ambiente na forma de radiação térmica.

Lembremos que energia não se cria e nem se destrói. A energia se transfere de um sistema para outro, podendo ou não transformar-se de uma modalidade para outra. Exemplo: numa alavanca em uso ocorre apenas transferência de energia de um ponto para outro; já numa bateria ocorre transformação de energia química em elétrica.



Divisão da hidráulica

Para fins didáticos, a hidráulica divide-se em dois ramos: a hidráulica industrial e a hidráulica móbil.

A hidráulica industrial cuida de máquinas e sistemas hidráulicos utilizados nas indústrias, tais como máquinas injetoras, prensas, retificadoras, fresadoras, tornos etc. A hidráulica móbil cuida de mecanismos hidráulicos existentes nos sistemas de transportes e cargas como caminhões, automóveis, locomotivas, navios, aviões, motoniveladoras, basculantes etc.

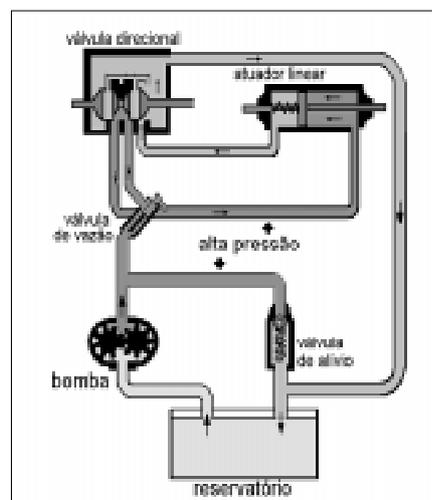
Circuito de trabalho industrial hidráulico

Um circuito hidráulico básico compõe-se de reservatório, bomba, válvula de alívio, válvula de controle de vazão, válvula direcional e um atuador que poderá ser linear ou rotativo.

A válvula que protege o sistema de sobrecargas é a válvula de alívio, também conhecida pelo nome de válvula de segurança.

O circuito funciona do seguinte modo:

- o óleo é succionado pela bomba e levado ao sistema;
- entrando no sistema, o óleo sofre uma redução de vazão;
- o excesso de óleo volta para o reservatório passando pela válvula de alívio;



- estando com a vazão reduzida, o óleo segue para o atuador que vai trabalhar com uma velocidade menor e adequada ao trabalho.
- a válvula direcional, por sua vez, comanda o avanço e o retorno do atuador, e todo o sistema está protegido de sobrecargas.

Manutenção de circuitos hidráulicos

A manutenção de circuitos hidráulicos exige os seguintes passos:

- analisar previamente o funcionamento do circuito;
- analisar as regulagens das válvulas;
- verificar se a tubulação não apresenta pontos de vazamento;
- verificar a limpeza do óleo existente no reservatório.

Bombas

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

Nos sistemas hidráulicos industriais e móbil, as bombas são de deslocamento positivo, isto é, fornecem determinada quantidade de fluido a cada rotação ou ciclo.

As bombas de deslocamento positivo podem ser lineares ou rotativas. As bombas lineares podem ser de pistões radiais e de pistões axiais, ao passo que as bombas rotativas podem ser de engrenagens ou de palhetas.

Bombas lineares de pistões radiais

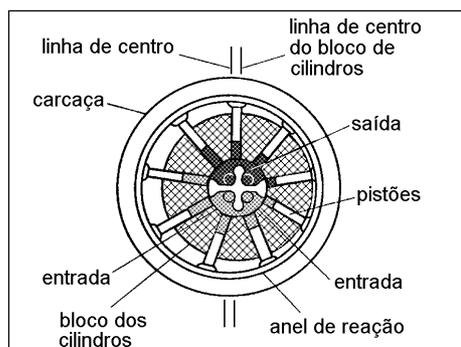
Nesse tipo de bomba, o conjunto gira em um pivô estacionário por dentro de um anel ou rotor.

Conforme vai girando, a força tangencial faz com que os pistões sigam o contorno 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 admitam o fluido do pórtico de entrada - e estes se movem para fora - descarregando no pórtico de saída quando os pistões são forçados pelo contorno do anel, em direção ao pivô.

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

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

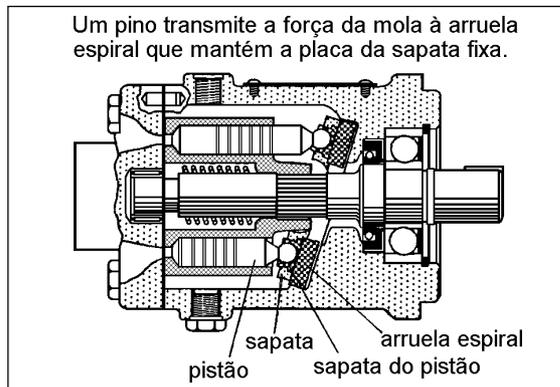


A figura ao lado mostra o esquema de uma bomba com pistões radiais.

Bombas lineares de pistões axiais e sua manutenção

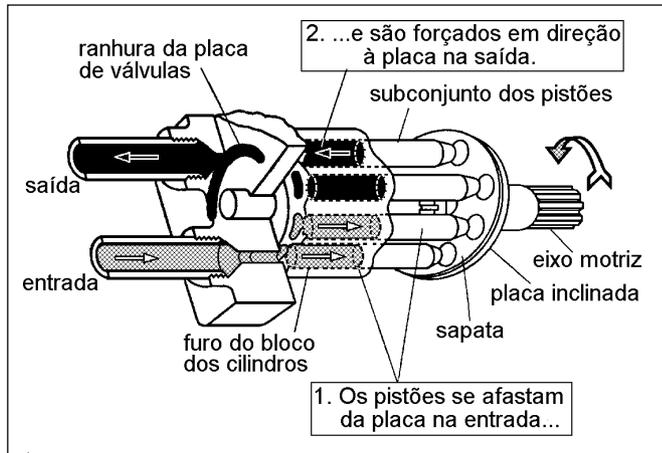
Uma bomba muito utilizada dentro dessa categoria é aquela em que o conjunto de cilindros e o eixo estão na mesma linha, e os pistões se movimentam em paralelo ao eixo de acionamento.

Os pistões são ajustados nos furos e conectados, através de sapatas, a um anel inclinado.



Quando o conjunto gira, as sapatas seguem a inclinação do anel, causando um movimento recíproco dos pistões nos seus furos.

Os pórticos estão localizados de maneira que a linha de entrada se situe onde os pistões começam a recuar, e a abertura de saída onde os pistões começam a ser forçados para dentro dos furos do conjunto.



Nesse tipo de bomba, o deslocamento de fluido é determinado pelo tamanho e quantidade de pistões, bem como de seus cursos; a função da placa inclinada é controlar o curso dos pistões.

Nos modelos com deslocamento variável, a placa está instalada num suporte móvel. Movimentando esse suporte, o ângulo da placa varia para aumentar ou diminuir o curso dos pistões.

O suporte pode ser posicionado manualmente, por servo-controle, por compensador de pressão ou por qualquer outro meio de controle.

A manutenção de bombas de pistão axial consiste em trocar o conjunto rotativo toda vez que se verificar queda no rendimento. O óleo deve estar limpo e isento de água.

Bombas rotativas de engrenagens e sua manutenção

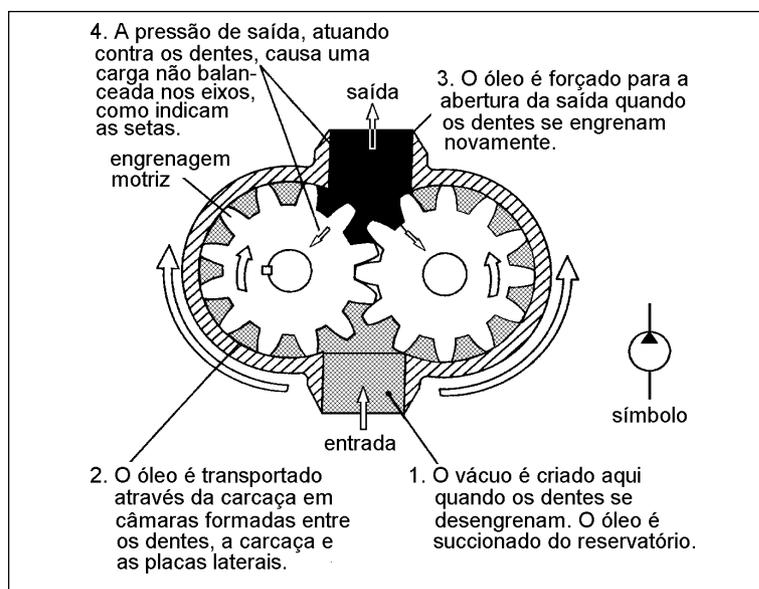
Essas bombas apresentam rodas dentadas, sendo uma motriz, acionada pelo eixo, que impulsiona a outra, existindo folgas axial e radial vedadas pela própria viscosidade do óleo.

No decorrer do movimento rotativo, os vãos entre os dentes são liberados à medida que os dentes se desengrenam.

O fluido proveniente do reservatório chega a esses vãos e é conduzido do lado da sucção para o lado da pressão.

No lado da pressão, os dentes tornam a se engrenar e o fluido é expulso dos vãos dos dentes; as engrenagens impedem o refluxo do óleo para a câmara de sucção.

A seguir mostramos o esquema de uma bomba de engrenamento externo.



A manutenção das bombas rotativas de engrenagens consiste em manter o óleo sempre limpo e sem água e em trocar as engrenagens desgastadas.

Bombas rotativas de palhetas e sua manutenção

Nas bombas de palhetas, um rotor cilíndrico, com palhetas que se deslocam em rasgos radiais, gira dentro de um anel circular.

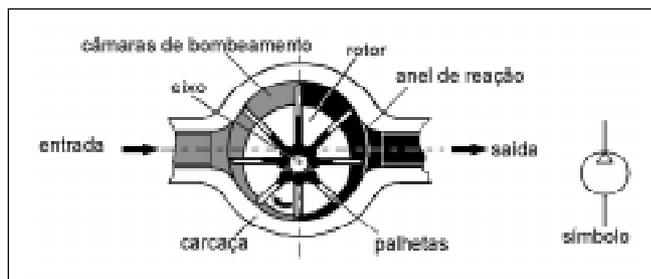
Pela ação das forças tangenciais, as palhetas tendem a sair do rotor, sendo obrigadas a manter contato permanente com a face interna do anel. Mas a pressão sob as palhetas as mantém contra o anel de reação.

Esse sistema tem a vantagem de proporcionar longa vida à bomba, pois as palhetas sempre mantêm contato com o corpo, mesmo se elas apresentarem desgastes.

As palhetas dividem o espaço existente entre o corpo e o rotor em uma série de câmaras que variam de tamanho de acordo com sua posição ao redor do anel.

A entrada da bomba fica localizada em um ponto onde ocorre a expansão do tamanho das câmaras de acordo com o sentido de rotação do rotor e da sua excentricidade em relação ao anel.

O vácuo parcial, gerado pela expansão das câmaras de bombeamento, faz com que a pressão atmosférica empurre o óleo para o interior da bomba. O óleo é então transportado da entrada para a saída da bomba, onde as câmaras reduzem de tamanho, forçando o fluido para fora.



A manutenção das bombas de palhetas consiste na troca de todo o conjunto que se desgasta por causa do tempo de uso.

Manutenção do óleo hidráulico

Entre os fluidos que poderiam ser utilizados nos sistemas hidráulicos, o óleo é o mais recomendável porque, além de transmitir pressão, ele apresenta as seguintes propriedades:

- atua como refrigerante permitindo as trocas de calor geradas no sistema;
- por ser viscoso, atua como vedante;
- é praticamente imiscível em água;
- oxida-se muito lentamente em contato com o oxigênio do ar.

A manutenção do óleo hidráulico exige os seguintes cuidados:

- utilizar filtro de sucção;
- utilizar filtro de retorno;
- eliminar a água absorvida pelo ar que entra no reservatório;
- usar aditivos e efetuar uma drenagem com filtração para separar o óleo da água;
- trocar o óleo de todo o sistema, se o grau de contaminação do óleo for muito elevado.

Atuadores hidráulicos

Os atuadores hidráulicos são representados pelos motores hidráulicos e pelos cilindros lineares.

Motores hidráulicos

Os motores hidráulicos são atuadores rotativos capazes de transformar energia hidráulica em energia mecânica, produzindo um movimento giratório.

Ao contrário das bombas que empurram o fluido num sistema hidráulico, os motores são empurrados pelo fluido, desenvolvendo torque e rotação.

Todo motor hidráulico pode funcionar como bomba; entretanto, nem toda bomba funciona como motor. Algumas bombas necessitam de modificações em suas características construtivas para exercerem a função de motor.

Quanto ao funcionamento, existem três tipos de motores hidráulicos:

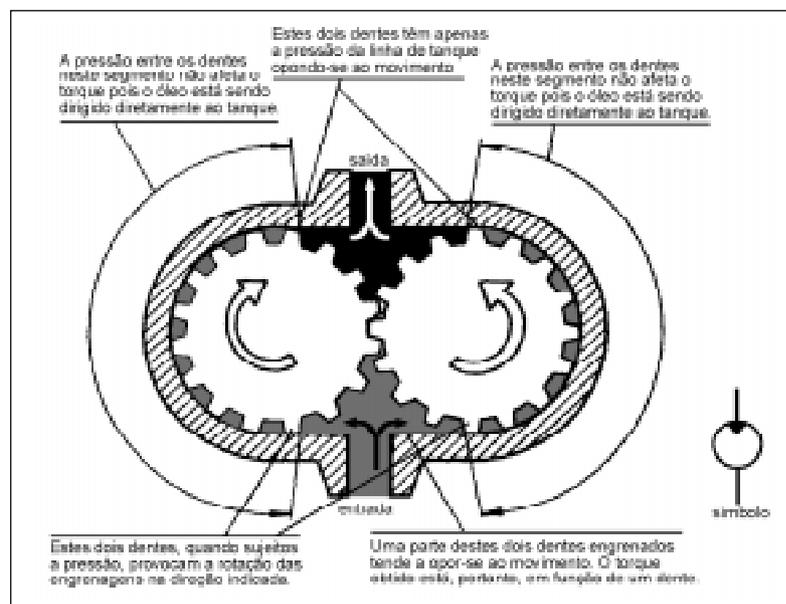
- o motor unidirecional, que se movimenta em um único sentido de rotação;
- o motor bidirecional (reversível), que produz rotação nos dois sentidos;
- o motor oscilante (angular), que gira em ambos os sentidos com ângulo de rotação limitado.

Entre os motores bidirecionais, o mais utilizado é o motor de engrenagens. Esse motor desenvolve torque por meio da pressão aplicada nas superfícies dos dentes das rodas dentadas. Elas giram juntas, mas apenas uma está ligada ao eixo do motor.

A rotação do motor pode ser invertida mudando a direção do fluxo de óleo.

A alta pressão na entrada e a baixa pressão na saída provocam altas cargas laterais no eixo, bem como nas rodas dentadas e nos rolamentos que as suportam. Isso faz com que os motores de engrenagens tenham sua pressão de operação limitada.

A figura abaixo mostra o corte de um motor de engrenagens.



O motor de engrenagens tem como vantagens principais sua simplicidade e sua maior tolerância à sujeira. A manutenção consiste em substituir o motor estragado por um motor novo.

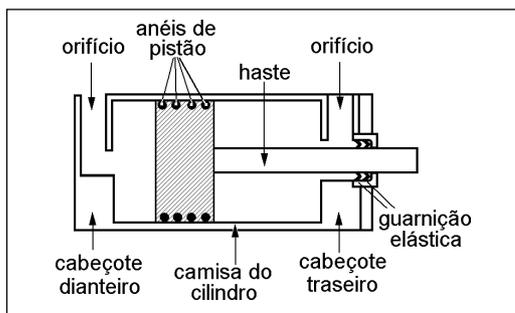
Cilindros e sua manutenção

Os cilindros têm um cabeçote em cada lado da camisa e um pistão móvel ligado à haste.

Em um dos lados a camisa do cilindro apresenta uma conexão de entrada, por onde o fluido penetra enquanto o outro lado é aberto.

Para manutenção, exige-se a troca das guarnições dos cilindros.

A figura abaixo mostra a estrutura interna de um cilindro.



Válvulas hidráulicas

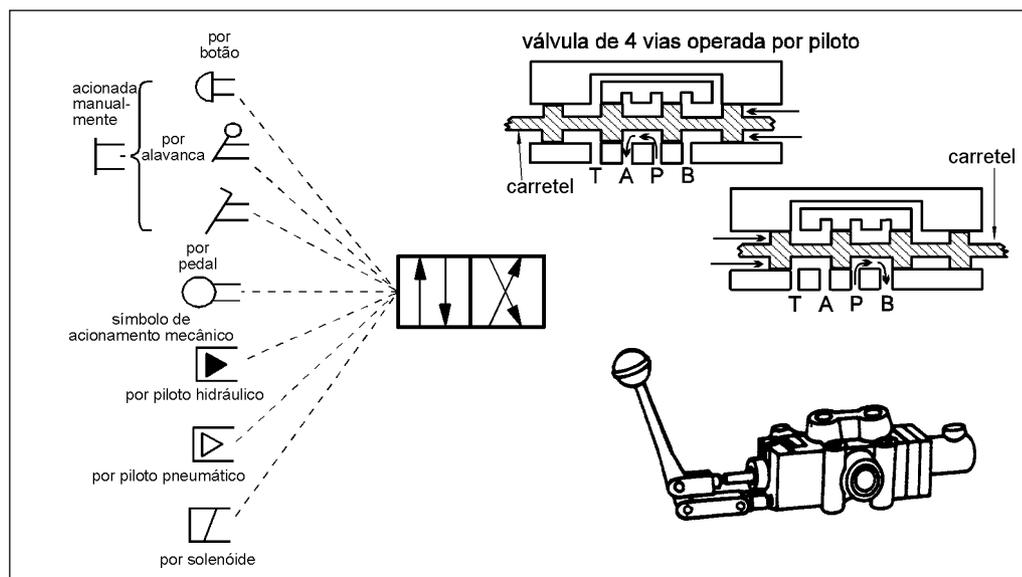
As válvulas hidráulicas dividem-se em quatro grupos:

- válvulas direcionais;
- válvulas de bloqueio;
- válvulas controladoras de pressão;
- válvulas controladoras de fluxo ou de vazão.

As **válvulas direcionais** são classificadas de acordo com o número de vias, número de posições de comando, tipos de acionamento e princípios de construção.

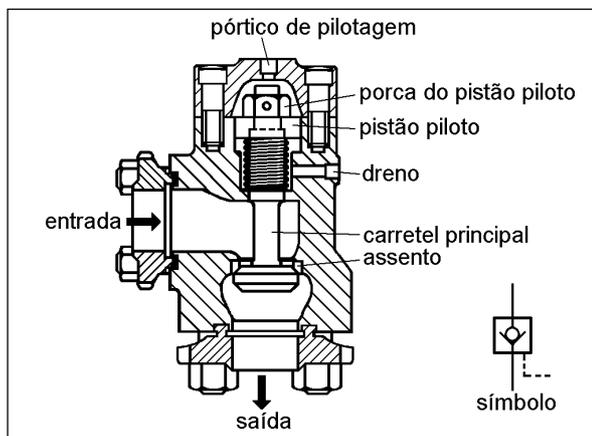
Dentre as válvulas direcionais, a mais comum é a válvula de carretel. O defeito mais comum nesse tipo de válvula é o engripamento do carretel, isto é, ele deixa de correr dentro do corpo da válvula. Outro defeito que uma válvula de carretel pode apresentar é a quebra de seu comando de acionamento.

A seguir mostramos um tipo de válvula direcional, um carretel e a simbologia de acionamento que as válvulas direcionais podem ter.



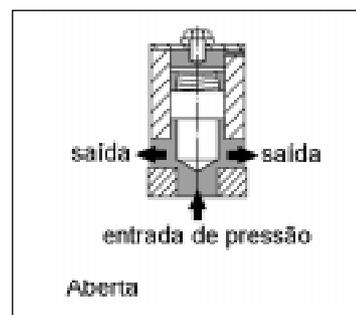
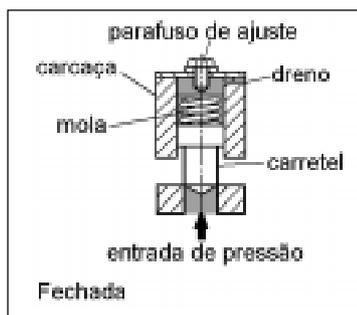
As **válvulas de bloqueio** têm a finalidade de segurar cargas verticais com estanqueidade de 100%. O maior defeito dessa válvula é a sede gasta. Sujeira no óleo também impede seu funcionamento. Uma válvula de bloqueio bastante utilizada em prensas é a de retenção pilotada.

A ilustração seguinte, em corte, mostra uma válvula de retenção pilotada.



As válvulas controladoras de pressão limitam ou reduzem a pressão de trabalho em sistemas hidráulicos. Essas válvulas são classificadas de acordo com o tamanho e a faixa de pressão de trabalho.

As figuras, em corte, mostram as características construtivas de uma válvula limitadora de pressão fechada e aberta.



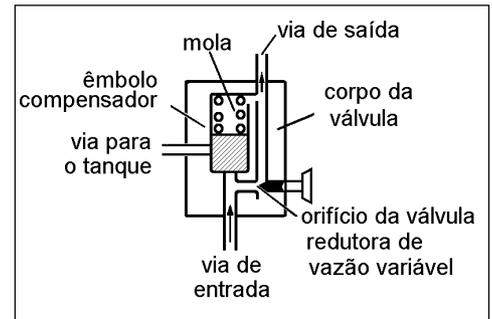
As válvulas controladoras de pressão podem assumir as seguintes funções nos circuitos hidráulicos:

- válvula de segurança ou alívio;
- válvula de descarga;
- válvula de seqüência;
- válvula de contrabalanço;
- válvula de frenagem;
- válvula redutora de pressão;
- válvula de segurança e descarga.

As válvulas controladoras de fluxo ou de vazão controlam a quantidade de fluido a ser utilizado no sistema. Essas válvulas têm por função regular a velocidade dos elementos hidráulicos de trabalho.

As válvulas controladoras de fluxo podem ser fixas ou variáveis, unidirecionais ou bidirecionais.

A figura ao lado, em corte, mostra uma válvula reguladora de vazão com pressão compensada, tipo *bypass*. Essa válvula só deixa fluir a quantidade de óleo que foi regulada previamente, por mais que se aumente a pressão.



Manutenção de válvulas hidráulicas

A manutenção de válvulas hidráulicas deve abranger os seguintes itens:

Óleo – verificar grau de contaminação por água e sujeira. Se for o caso, drenar e substituir o óleo contaminado e sujo por óleo novo, segundo especificações do fabricante.

Guarnições – trocar as desgastadas.

Molas – trocar as fatigadas.

Sede de assentamento – verificar o estado de desgaste.

Quando irrecuperáveis, as válvulas hidráulicas deverão ser substituídas por novas.

Assinale com X a alternativa correta.

Exercício 1

Pressão é:

- a) () sinônimo de força;
- b) () força por unidade de área;
- c) () força por unidade de volume;
- d) () volume por unidade de tempo;
- e) () volume por unidade de superfície.

Exercício 2

Quais exemplos de máquinas e sistemas hidráulicos são cuidados pela hidráulica industrial?

- a) () máquinas injetoras, caminhões, navios;
- b) () automóveis, prensas, mandriladoras;
- c) () prensas, fresadoras, brochadeiras;
- d) () locomotivas, fresadoras, mandriladoras;
- e) () retificadoras, brochadeiras, caminhões.

Exercício 3

A manutenção de bombas rotativas de engrenagens consiste em:

- a) () trocar as guarnições da bomba e suas válvulas;
- b) () trocar todo o sistema de palhetas desgastado;
- c) () regular as válvulas e verificar a limpeza do óleo existente no reservatório;
- d) () manter o óleo sempre limpo e sem água e trocar as engrenagens desgastadas;
- e) () substituir as válvulas desgastadas e trocar os filtros de óleo.

Exercícios

Exercício 4

As válvulas hidráulicas se dividem em quatro grupos. Esses grupos são representados pelas válvulas:

- a) () direcionais e de sentido, controladoras de pressão e de vazão;
- b) () controladoras de umidade e fluxo, direcionais e de bloqueio;
- c) () de bloqueio e de segurança, controladoras de temperatura e vazão;
- d) () controladoras de densidade e pressão, direcionais e de bloqueio;
- e) () direcionais e de bloqueio, controladoras de pressão e vazão.

Exercício 5

Relacione a atividade de manutenção aos componentes hidráulicos:

- | | |
|--|--------------------------|
| a) () Verificar o estado de desgaste | 1. Óleo. |
| b) () Verificar o grau de contaminação por água e sujeira | 2. Guarnições. |
| c) () Trocar as desgastadas | 3. Sede de assentamento. |
| d) () Trocar as fatigadas. | 4. Molas |
| e) () Submeter a exames de laboratório. | |

