

Pneumática

Produção e Preparação do Ar Comprimido

MEC-1610

ELEMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

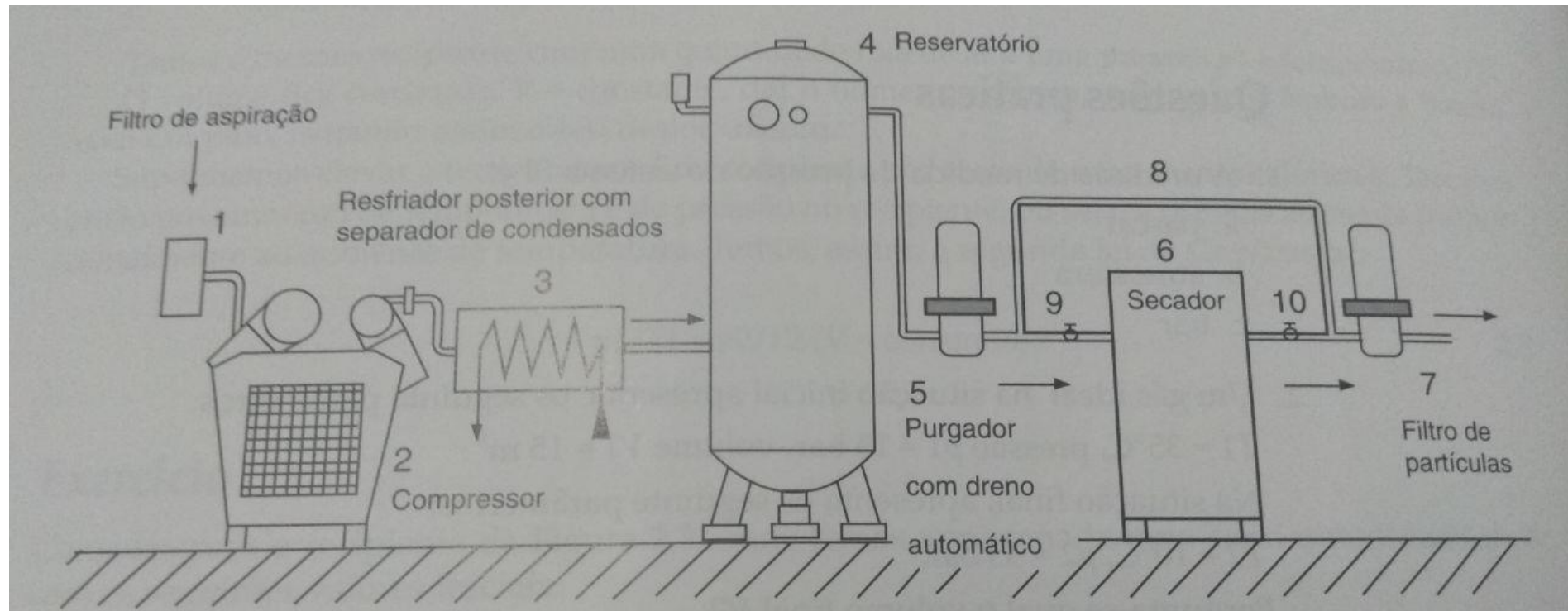
GIORGIO ANDRÉ BRITO OLIVEIRA

Generalidades

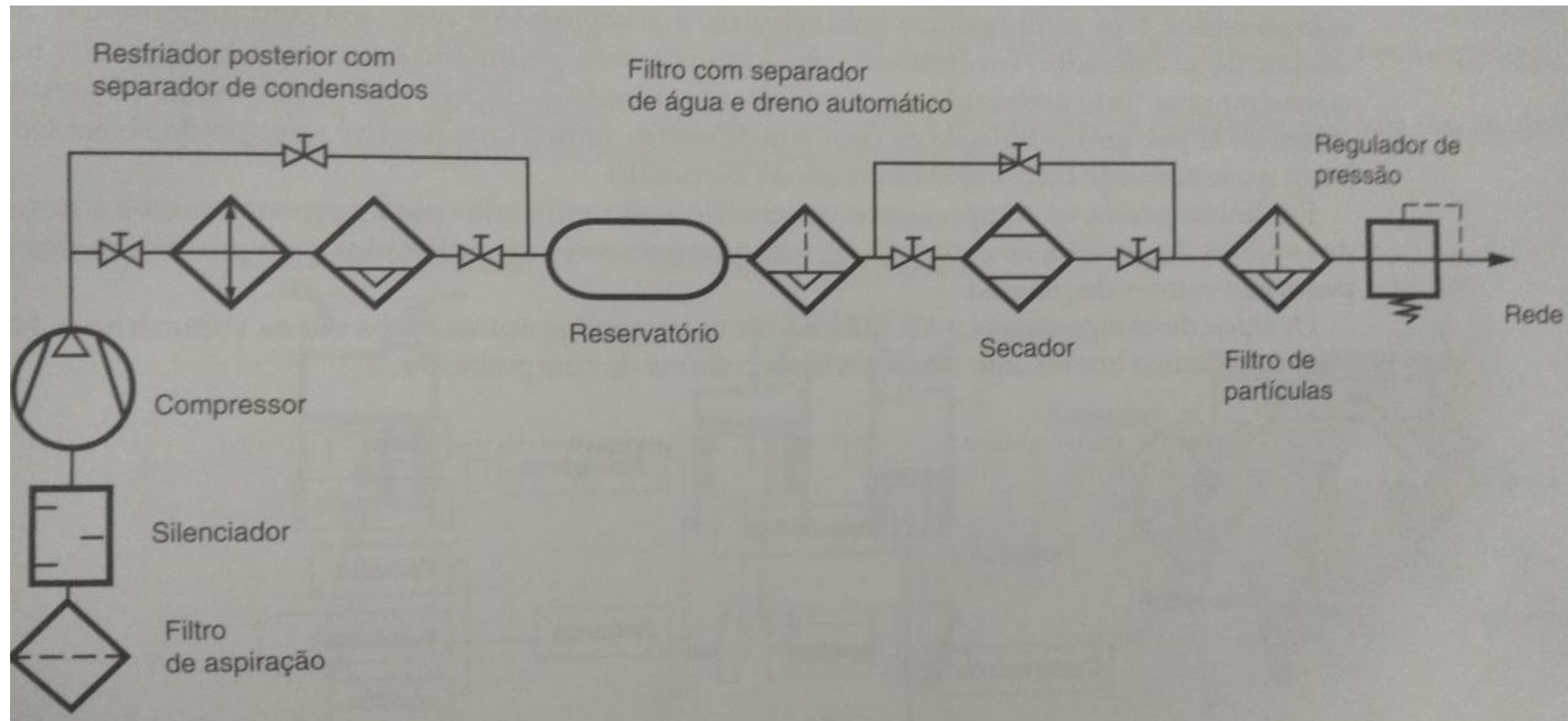
Dada a ampla difusão do ar comprimido na automação, precisamos, nas instalações industriais, de uma rede de distribuição do ar, exatamente como no setor elétrico existe um cabeamento de fios elétricos. Um sistema pneumático é normalmente constituído de uma central de **compressão**, uma **rede de distribuição** e uma **carga pneumática**.

A central de compressão se encarrega de comprimir o ar que vem aspirado do ambiente e, depois de ser processado, é armazenado em reservatórios de vários tamanhos para ser distribuído.

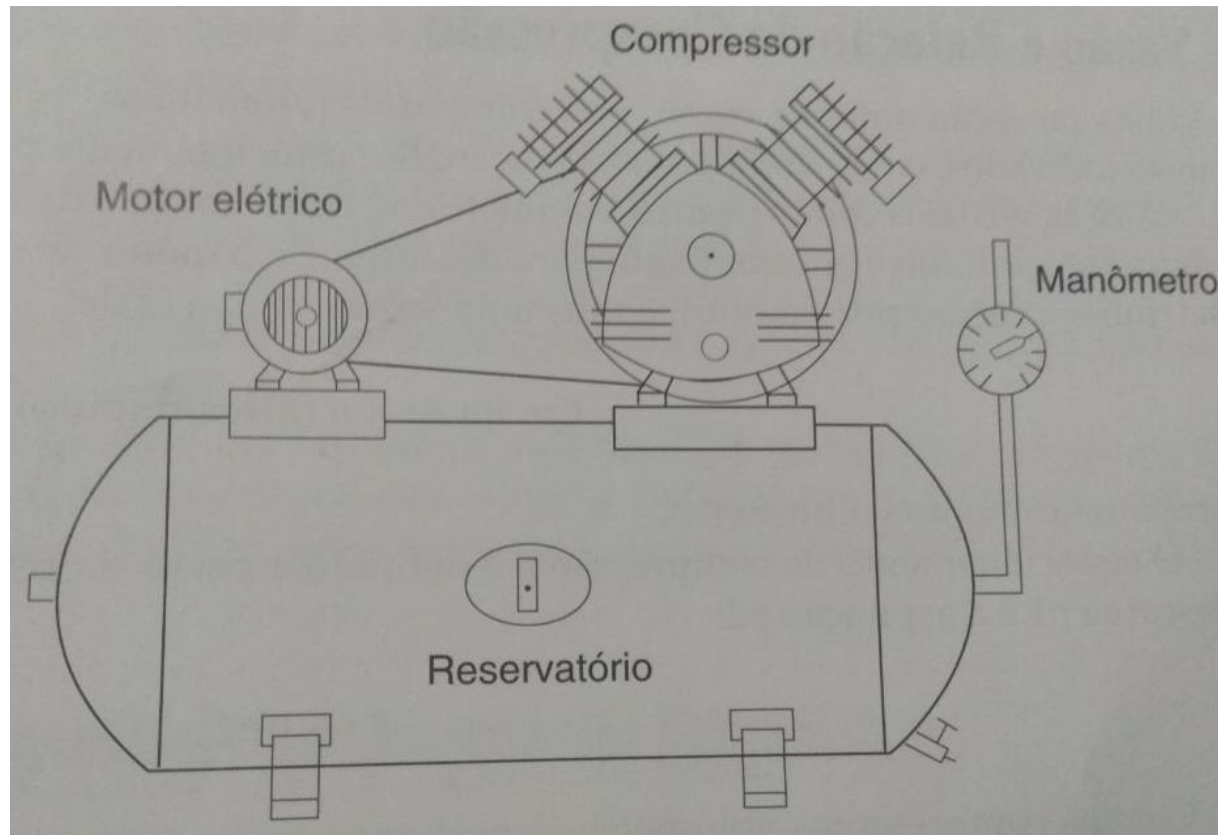
Central de compressão



Central de compressão



Central de compressão



Se há necessidade de pouca potência em termos de pressão e vazão, podemos utilizar pequenos compressores com acionamento por motor elétrico. Tal solução pode ser realizada para vazões não elevadas, geralmente inferiores a 2400 litros/min.

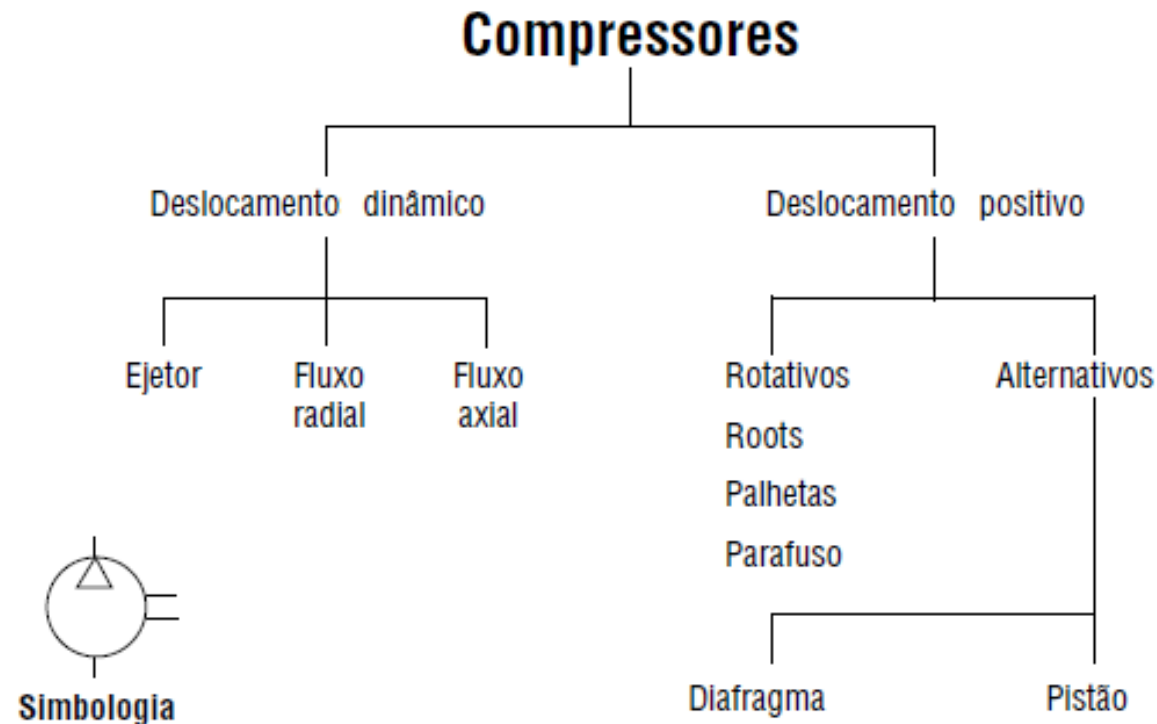
Compressores

Compressores são máquinas destinadas a elevar a pressão de um certo volume de ar (admitido nas condições atmosféricas) até uma determinada pressão exigida para a execução dos trabalhos realizados pelo ar comprimido.



Compressores

De acordo com o princípio de funcionamento, os compressores se classificam em:



Compressores

Compressores de Deslocamento Positivo

- Baseiam-se fundamentalmente na redução de volume.
- O ar é admitido em uma câmara isolada do meio exterior, onde seu volume é gradualmente diminuído, ocorrendo a compressão.
- Quando uma certa pressão é atingida, a abertura de válvulas de descarga é provocada, ou simplesmente o ar é empurrado para o tubo de descarga durante a contínua diminuição do volume da câmara de compressão.

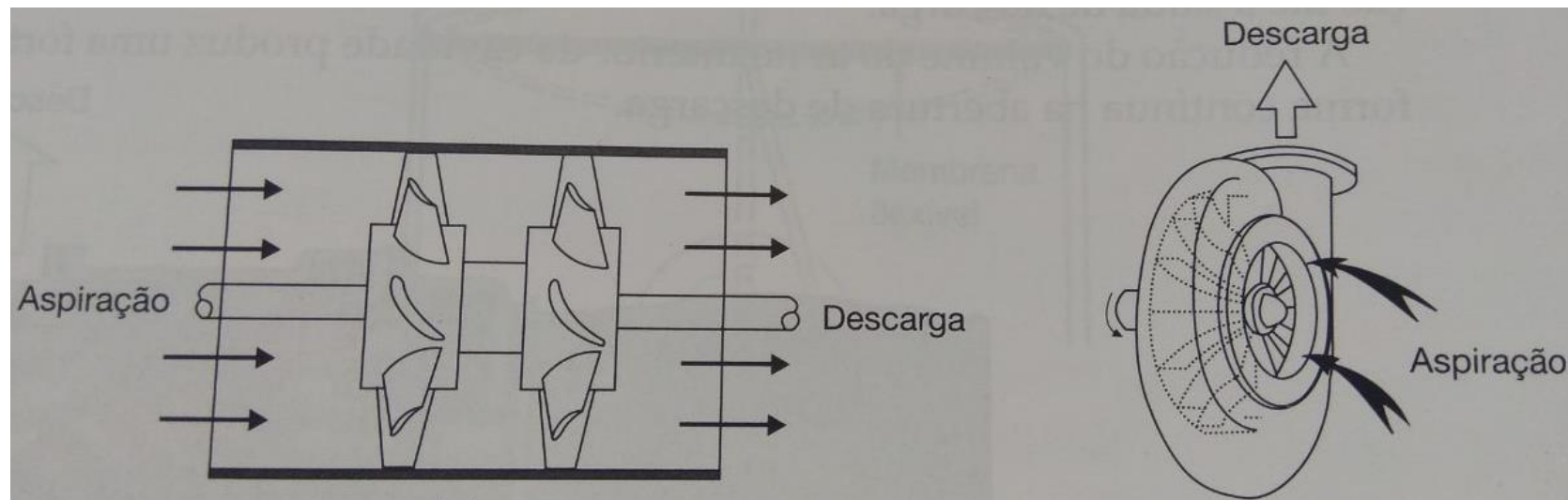
Compressores

Compressores de Deslocamento Dinâmico

- A elevação da pressão é obtida por meio da conversão de energia cinética em energia de pressão, durante a passagem do ar através do compressor.
- O ar admitido é colocado em contato com impulsores (rotor laminado) dotados de alta velocidade.
- Este ar é acelerado, atingindo velocidades elevadas e conseqüentemente os impulsores transmitem energia cinética ao ar.
- Posteriormente, seu escoamento é retardado por meio de difusores, gerando uma elevação na pressão.

Compressores

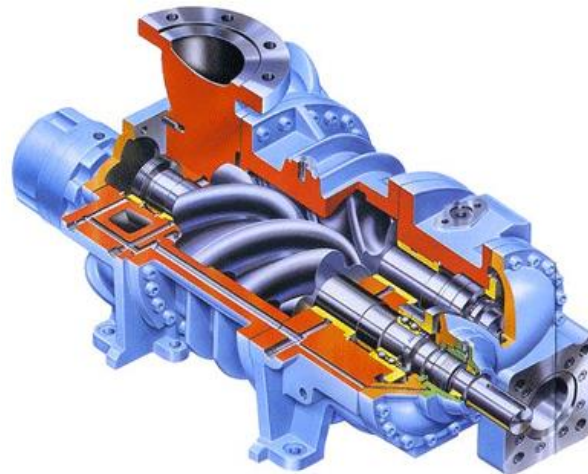
Compressores de Deslocamento Dinâmico



Compressores

Os tipos de compressores de maior uso na indústria são:

- Compressor de Fluxo Radial
- Compressor de Parafuso
- Compressor de Pistão de Simples Efeito
- Compressor de Pistão de Duplo Efeito

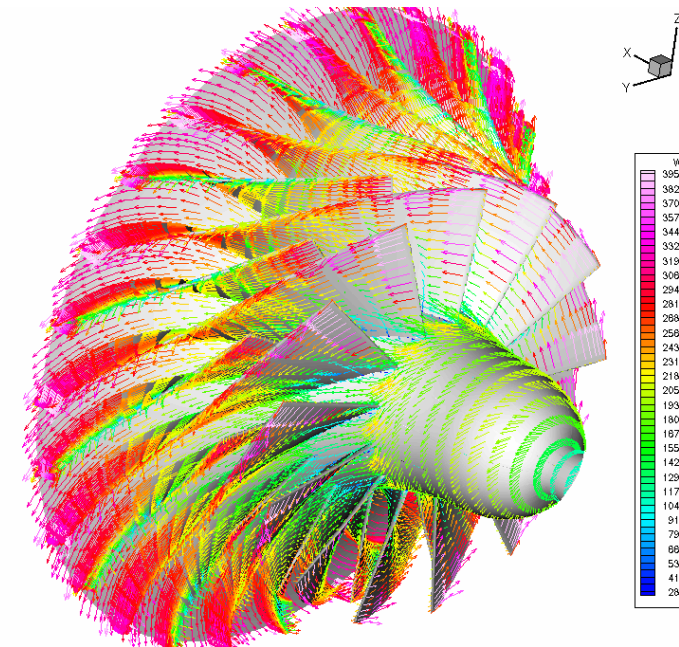


Compressores

COMPRESSOR DE FLUXO RADIAL

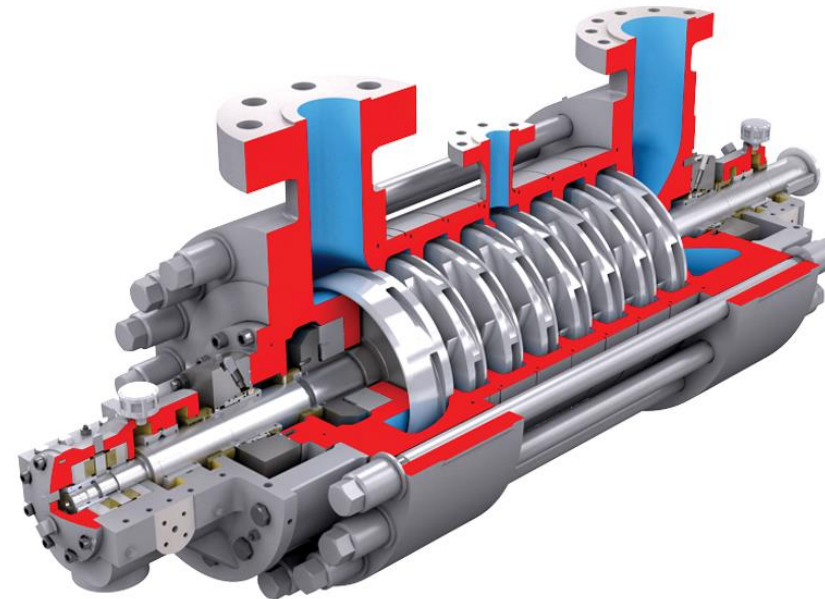
Compressor de Fluxo Radial

O ar é acelerado a partir do centro de rotação, em direção à periferia, ou seja, é admitido axialmente pelo primeiro conjunto de pás, é acelerado e expulso radialmente.

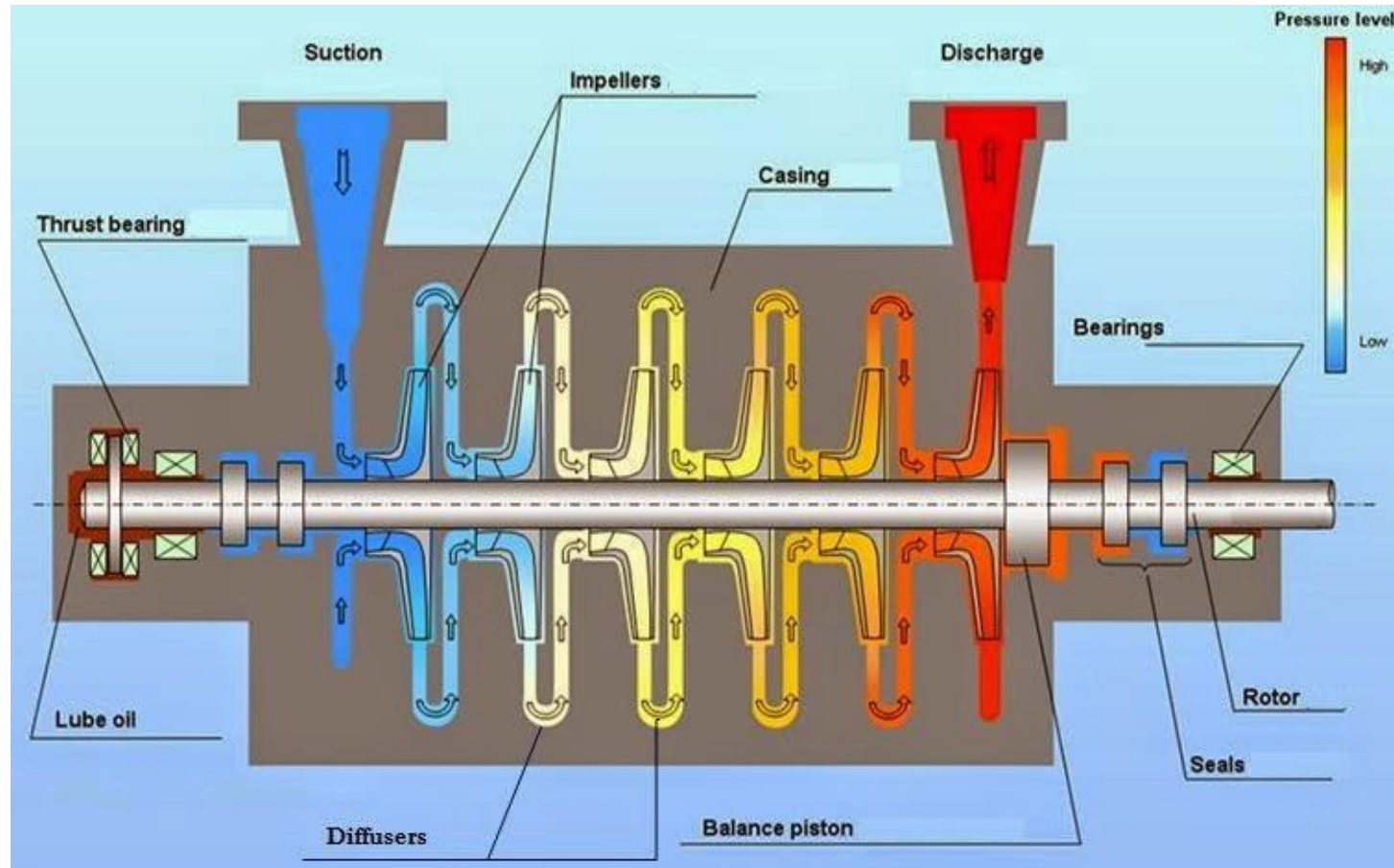


Compressor de Fluxo Radial

Quando vários estágios estão reunidos em uma carcaça única, o ar é obrigado a passar por um difusor antes de ser conduzido ao centro de rotação do estágio seguinte, causando a conversão de energia cinética em energia de pressão.

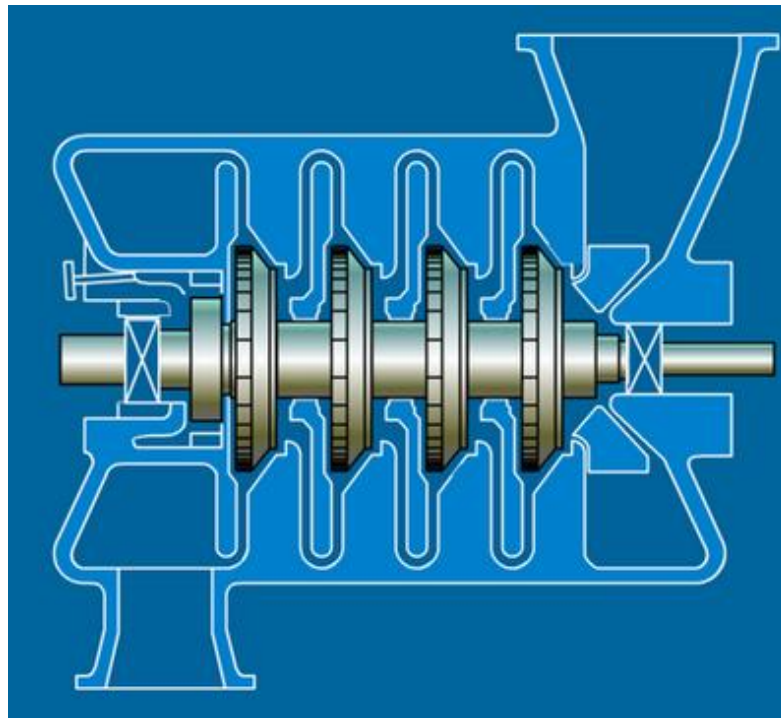


Compressor de Fluxo Radial



Compressor de Fluxo Radial

Os compressores de fluxo radial requerem altas velocidades de trabalho, como por exemplo 334, 550, 834 até 1667 r.p.s..



Compressor de Fluxo Radial

Comparando-se a sua eficiência com a de um compressor de deslocamento positivo, esta seria menor.

Por isso, esses compressores são empregados quando se exigem grandes volumes de ar comprimido.

<https://www.youtube.com/watch?v=bMjZgMGU65A>

Compressor de Fluxo Radial



Compressor de Fluxo Radial



Compressores

COMPRESSOR DE PARAFUSO

Compressor de Parafuso

Este compressor é dotado de uma carcaça dentro da qual giram dois rotores helicoidais em sentidos opostos.



Compressor de Parafuso

Um dos rotores possui lóbulos convexos, o outro uma depressão côncava e são denominados, respectivamente, rotor macho e rotor fêmea.



Compressor de Parafuso

Os rotores são sincronizados por meio de engrenagens.

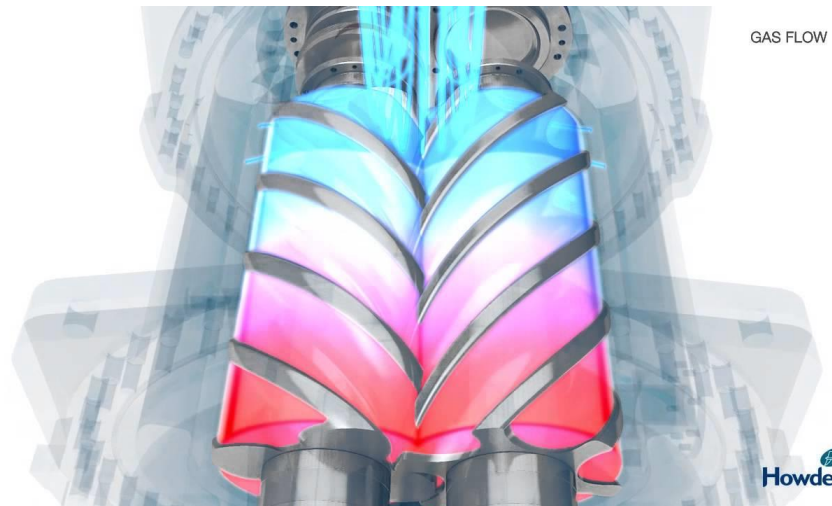
- Entretanto existem fabricantes que fazem com que um rotor acione o outro por contato direto.

O processo mais comum é acionar o rotor macho, obtendo-se uma velocidade menor do rotor fêmea.

Compressor de Parafuso

Estes rotores revolvem-se numa carcaça cuja superfície interna consiste de dois cilindros ligados como um “oito”.

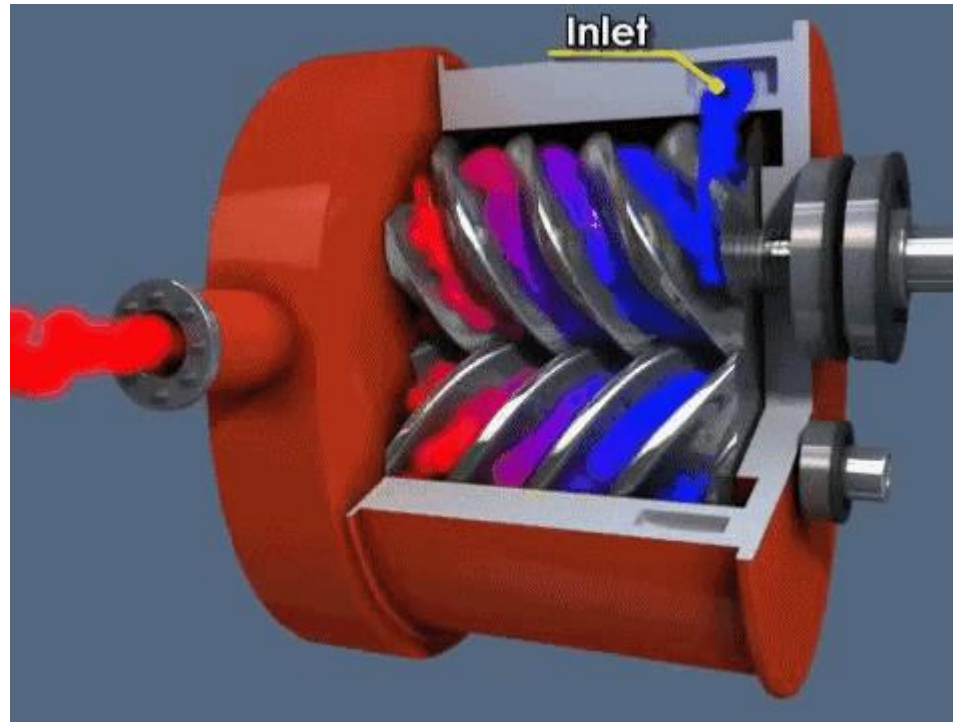
Nas extremidades da câmara existem aberturas para admissão e descarga do ar.



Compressor de Parafuso

Rotary Screw Compressors

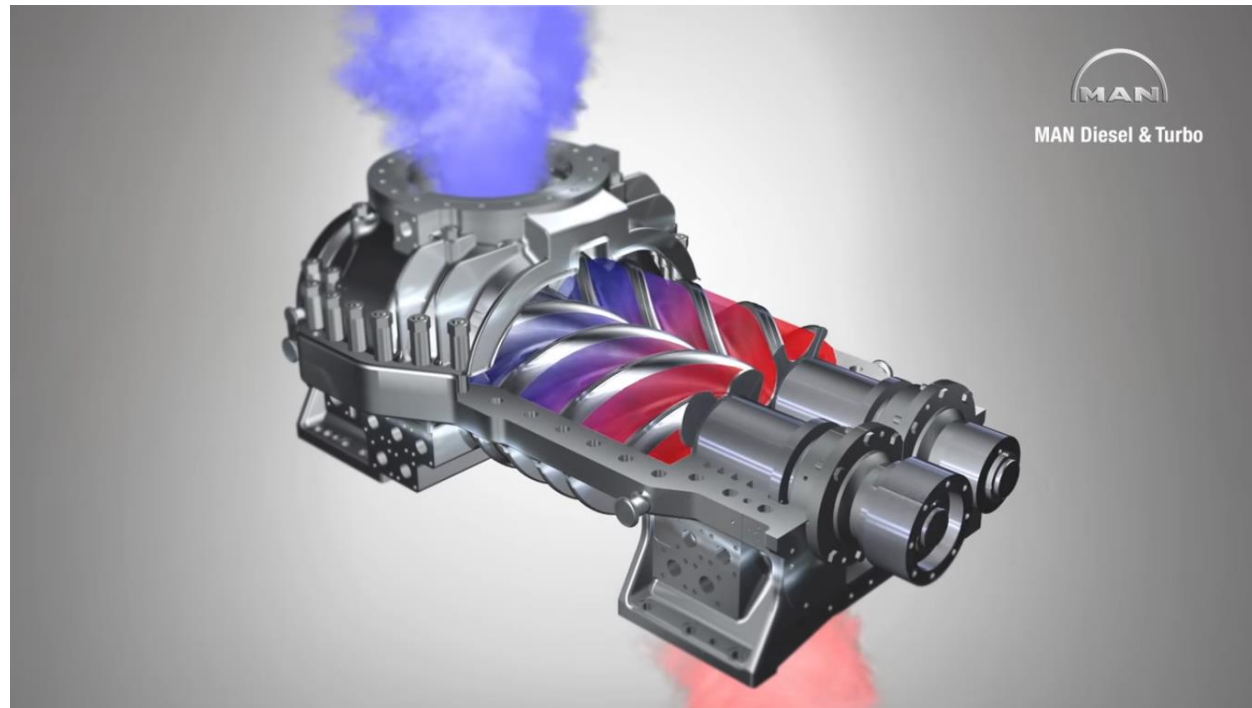
- <http://www.youtube.com/watch?v=YDh2Xocn-3E>



Compressor de Parafuso

3D Animation of Screw Compressor

- http://www.youtube.com/watch?v=stjvbAO_6JQ



Compressor de Parafuso



Compressor de Parafuso



Compressores

COMPRESSOR DE PISTÃO

Compressor de Pistão de Simples Efeito

Este tipo de compressor leva este nome por ter somente uma câmara de compressão, ou seja, apenas a face superior do pistão aspira o ar e comprime.

O pistão está ligado diretamente ao virabrequim por uma biela, que proporciona um movimento alternativo de sobe e desce ao pistão.

Compressor de Pistão de Simples Efeito

Iniciado o movimento descendente, o ar é aspirado por meio de válvulas de admissão, preenchendo a câmara de compressão.

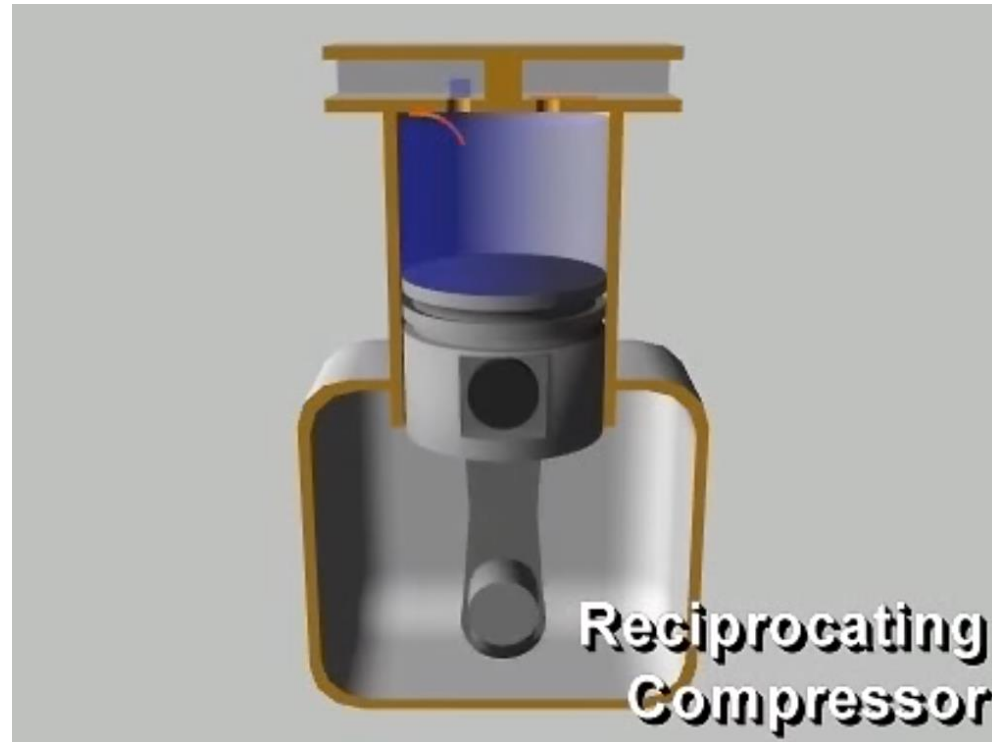
A compressão do ar tem início com o movimento da subida.

Após obter-se uma pressão suficiente para abrir a válvula de descarga, o ar é expulso para o sistema.

Compressor de Pistão de Simples Efeito

Reciprocating Compressor

- <http://www.youtube.com/watch?v=fTDkG1y5R34>



Compressor de Pistão de Simples Efeito



Compressor de Pistão de Duplo Efeito

Este compressor é assim chamado por ter duas câmaras, ou seja, as duas faces do êmbolo aspiram e comprimem.

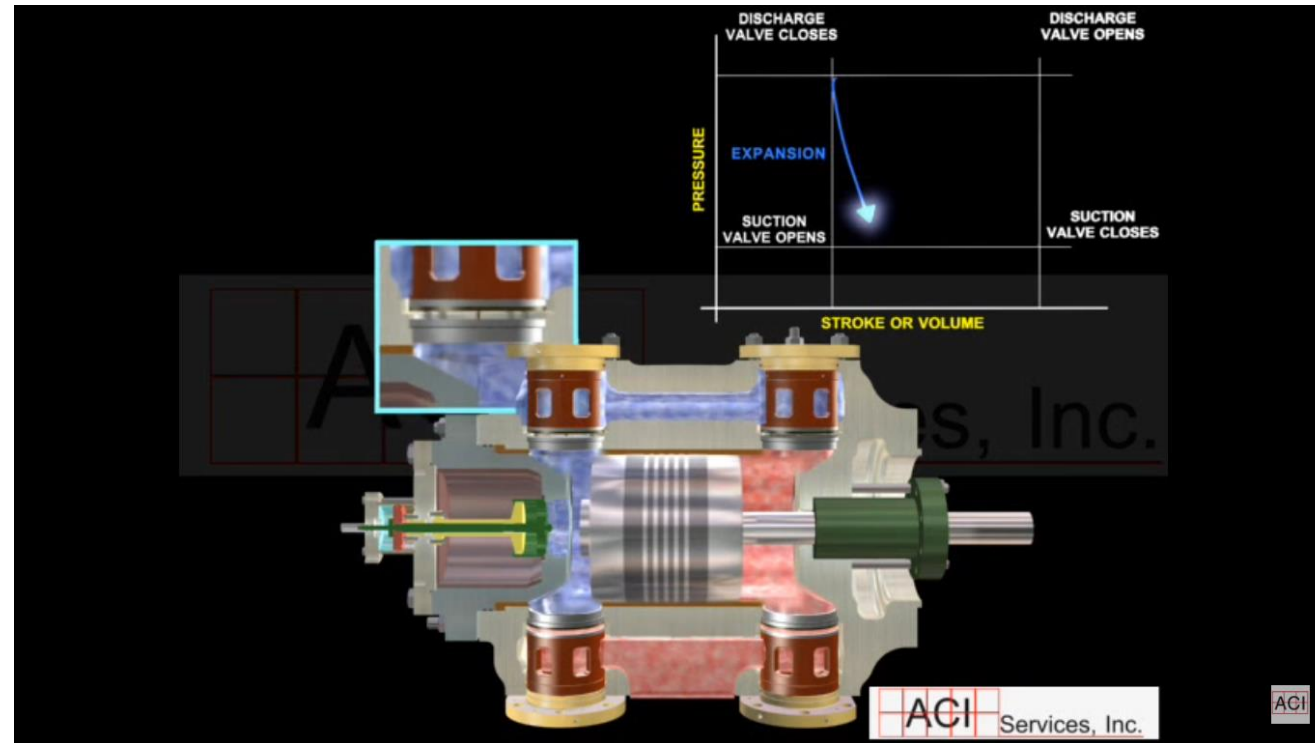
O êmbolo efetua o movimento descendente e o ar é admitido na câmara superior, enquanto que o ar contido na câmara inferior é comprimido e expelido.

Procedendo-se o movimento oposto, a câmara que havia efetuado a admissão do ar realiza a compressão e a que havia comprimido efetua admissão.

Compressor de Pistão de Duplo Efeito

Double Acting Compressor

- http://www.youtube.com/watch?v=E6_jw841vKE



Compressor de Pistão de Duplo Efeito



Compressor volumétrico

Nos comandos automáticos, os compressores volumétricos são mais utilizados, então voltaremos nossa análise principalmente para esse tipo de compressores.

Se o motor de comando roda a uma velocidade n (rpm), temos uma vazão efetiva Q de:

$$Q = \eta_v \times c \times n \quad (\text{litros/minuto})$$

O equacionamento de compressão β é definido a partir da relação entre a pressão absoluta de descarga p_1 e a aspiração p_2 :

$$\beta = \frac{p_1}{p_2}$$

Dimensionamento de um compressor volumétrico

O tipo de compressor vem escolhido com base em:

- Vazão;
- Pressão;
- Tipo de acionamento;

Os compressores geralmente são acionados por motores elétricos monofásicos/trifásicos ou por motores a explosão (gasolina ou diesel)

Dimensionamento de um compressor volumétrico

Geralmente um compressor pode abastecer uma vazão efetiva, que é dada da soma ΣQ do consumo das várias cargas (cilindros, motores pneumáticos e outros equipamentos). No caso de um reservatório de armazenamento, o valor calculado deverá ser incrementado levando em consideração o coeficiente de inserção /do compressor, definido como:

$$I\% = \frac{T_t}{T_t + T_s} \times 100$$

Em que: T_t é o tempo de trabalho do compressor e T_s é o tempo de parada. Se o acionamento é elétrico, normalmente percentual de inserção /é de 50% (por exemplo, 30 minutos de trabalho e 30 minutos de parada a cada hora), visando salvaguardar a integridade do contator de manobra.

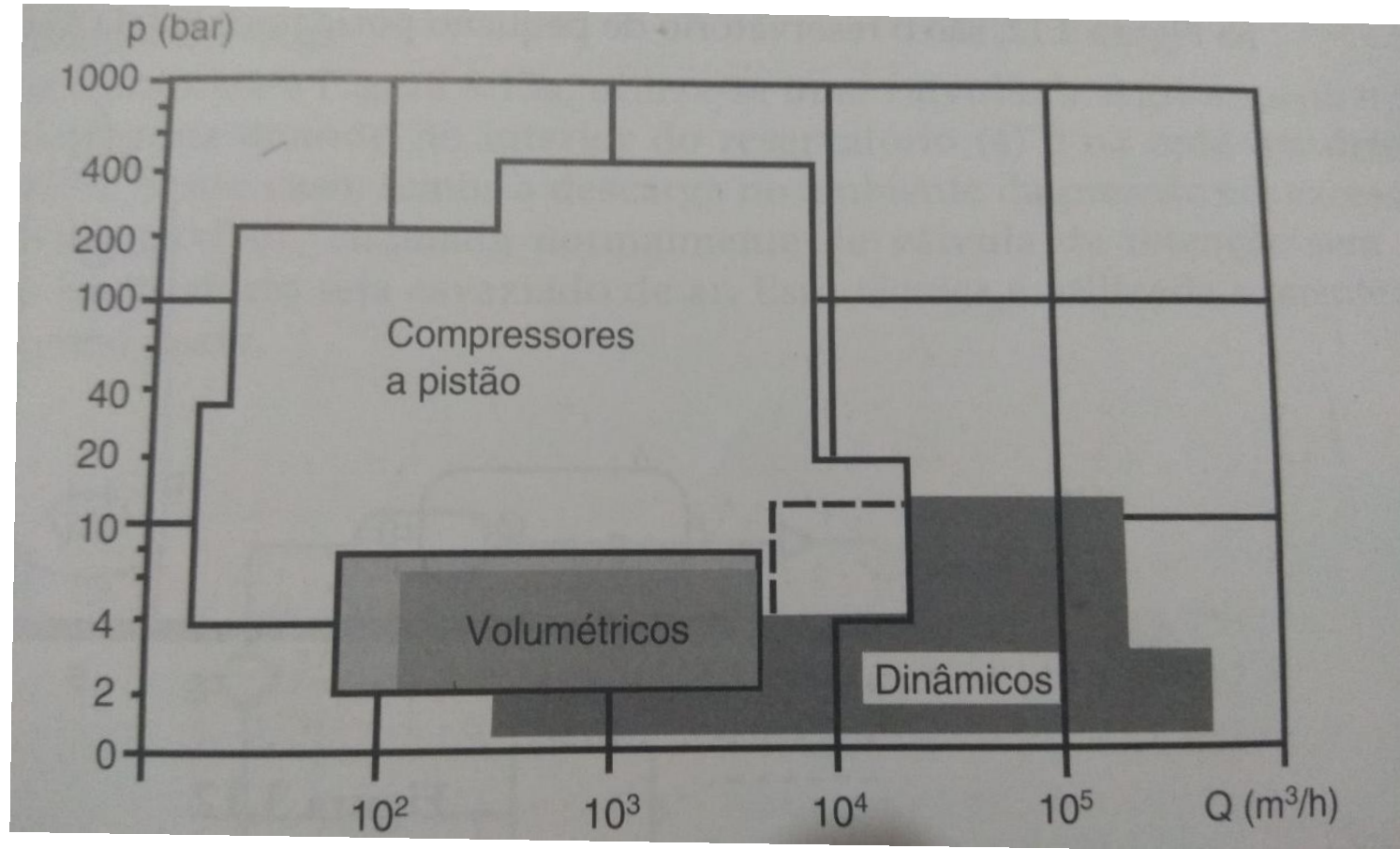
Dimensionamento de um compressor volumétrico

Em motores a explosão o coeficiente de inserção /pode atingir um valor máximo de 70%.

O valor assim calculado deve ser aumentado por um fator K (1,2 – 1,5) para levar em conta eventuais vazamentos do fluido na tubulação ou eventuais ampliações da instalação. Considerando todos esses parâmetros, a vazão efetiva Q de um compressor para alimentar corretamente uma instalação com ar comprimento pode ser calculada assim:

$$Q = \Sigma Q_c \times 100 \times K / I (\%)$$

Dimensionamento de um compressor volumétrico



Exemplo

Queremos alimentar uma instalação pneumática com uma carga compressiva $\Sigma Q_c = 150 \text{ m}^3/\text{h}$. Utilizamos um coeficiente de ampliação $K = 1,2$ (20%).

O tempo de trabalho do compressor deve ser de no máximo $T_t = 1 \text{ h}$, seguido de um tempo de parada $T_s = 30$ minutos. Queremos saber a vazão efetiva e o tipo de compressor necessário para alimentar essa instalação.

Resolução

Calculamos o coeficiente de inserção I , sabendo que 30 minutos = $\frac{1}{2}$ h = 0,5 h:

$$I\% = \frac{T_t}{T_t + T_s} \times 100$$

$$I(\%) = 1/(1 + 0,5) \times 100 = 66\%$$

Resolução

Em seguida calculamos a vazão do compressor:

$$Q = \Sigma Q_c \times 100 \times K / I (\%)$$

$$Q = 150 \times 100 \times 1,2 / 66 = 272 \text{ m}^3/h$$

Resolução

Supondo uma pressão de trabalho de 15 bar, deduzimos do gráfico de pressão por vazão (slide 40), que o compressor melhor é aquele a pistão. De fato, cruzando o valor de $272 \text{ m}^3/\text{h}$ com o valor de 15 bar, entramos no campo de trabalho do compressor a pistão.

Preparação do Ar Comprimido

Preparação do Ar Comprimido

O ar atmosférico é uma mistura de gases, principalmente de oxigênio e nitrogênio, e contém contaminantes de três tipos básicos:

- Água;
- Óleo;
- Poeira.

Preparação do Ar Comprimido

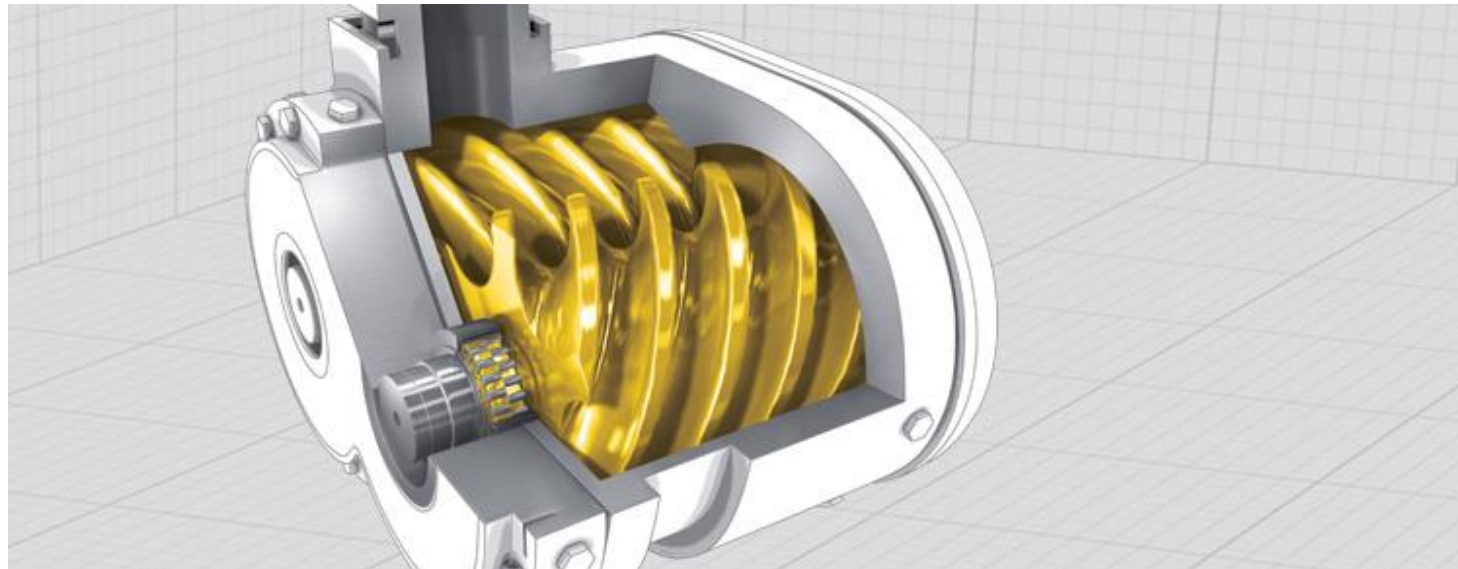
A presença da água condensada nas linhas de ar provoca:

- Oxidação da tubulação e componentes pneumáticos;
- Redução da vida útil das peças por remover a película lubrificante;
- Avarias em válvulas e instrumentos, etc.



Preparação do Ar Comprimido

Durante o processo de compressão, o ar comprimido é contaminado pelo óleo lubrificante do compressor e por partículas sólidas provenientes do desgaste das peças móveis do mesmo.



Preparação do Ar Comprimido

Essas partículas, juntamente com a poeira do ar, causam danos por abrasão dentro das linhas de ar comprimido e nas peças móveis.



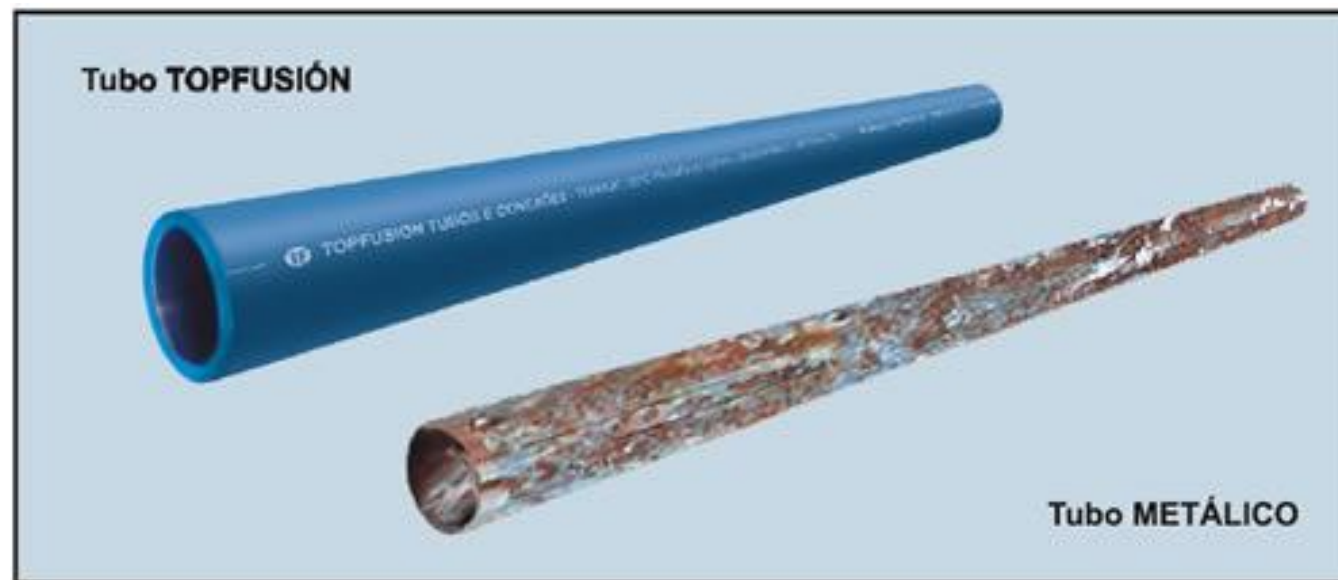
Preparação do Ar Comprimido

O óleo lubrificante do compressor, por sua vez, causa manchas nos produtos.



Preparação do Ar Comprimido

Na tubulação de distribuição, o ar comprimido ainda pode arrastar ferrugem e outras partículas.

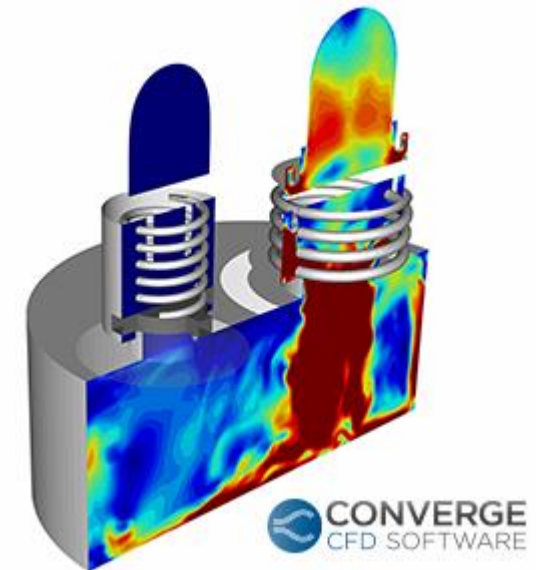


Preparação do Ar Comprimido

O compressor, ao admitir ar, aspira também os seus compostos.

Ao comprimir essa mistura, adiciona energia a ela, aumentando sua pressão e temperatura.

$$\dot{W}_e - \dot{Q}_s = \dot{m}(h_s - h_e)$$
$$\dot{W}_e - \dot{Q}_s = \dot{m}[(u + pv)_s - (u + pv)_e]$$



Preparação do Ar Comprimido

Os gases sempre permanecem em seu estado nas temperaturas e pressões normais encontradas no emprego da pneumática.

Os vapores sofrerão condensação e ocasionarão problemas.

Preparação do Ar Comprimido

Sabe-se que a quantidade de água que o ar pode absorver está relacionada com a sua temperatura de saturação (temperatura de ponto de orvalho) e volume.



Preparação do Ar Comprimido

O ar estará saturado quando a pressão parcial do vapor d'água for igual à pressão de saturação do vapor d'água para a temperatura dele.

O vapor é superaquecido quando a pressão parcial do vapor d'água for menor que a pressão de saturação do vapor d'água para a temperatura dele.




Preparação do Ar Comprimido

A presença desta água condensada nas linhas de ar, causada pela diminuição de temperatura, terá como consequências:

- Oxidação da tubulação e de componentes pneumáticos; 
- Destruição da película lubrificante existente entre duas superfícies que estão em contato, acarretando desgaste prematuro e reduzindo a vida útil das peças, válvulas, cilindros, etc.; 

Preparação do Ar Comprimido

A presença desta água condensada nas linhas de ar, causada pela diminuição de temperatura, terá como consequências:

- Arraste de partículas sólidas que prejudicam o funcionamento dos componentes pneumáticos; 
- Aumento do índice de manutenção; 
- Impossibilidade de aplicação do ar comprimido em equipamentos de pulverização. 

Preparação do Ar Comprimido

Portanto, é de grande importância que boa parte da água, bem como dos resíduos de óleo, seja removida do ar para reduzir a deterioração de todos os dispositivos e máquinas pneumáticas.

Preparação do Ar Comprimido

NORMAS PARA CONDICIONAMENTO DE AR



Preparação do Ar Comprimido

Os três maiores contaminantes do ar comprimido são categorizados por classes de pureza.

Essas classes de pureza do ar comprimido agrupam as concentrações de cada um dos contaminantes em faixas.

Essas faixas estão de acordo com o que se encontra na prática.

Preparação do Ar Comprimido

A norma internacional ISO-8573-1 é a referência central sobre a qualidade do ar comprimido para uso geral, não valendo para usos muito particulares, como ar medicinal, respiração humana e alguns outros.

Essa norma traz tabelas com as classes de qualidade do ar comprimido em função dos seus contaminantes típicos.

Preparação do Ar Comprimido

Table 1 — Compressed air purity classes for particles

Class ^a	Maximum number of particles per cubic metre as a function of particle size, d^b		
	$0,1\ \mu\text{m} < d \leq 0,5\ \mu\text{m}$	$0,5\ \mu\text{m} < d \leq 1,0\ \mu\text{m}$	$1,0\ \mu\text{m} < d \leq 5,0\ \mu\text{m}$
0	As specified by the equipment user or supplier and more stringent than class 1		
1	$\leq 20\ 000$	≤ 400	≤ 10
2	$\leq 400\ 000$	$\leq 6\ 000$	≤ 100
3	Not specified	$\leq 90\ 000$	$\leq 1\ 000$
4	Not specified	Not specified	$\leq 10\ 000$
5	Not specified	Not specified	$\leq 100\ 000$
Class	Mass concentration ^b C_p mg/m^3		
6 ^c	$0 < C_p \leq 5$		
7 ^c	$5 < C_p \leq 10$		
X	$C_p > 10$		

^a To qualify for a class designation, each size range and particle number within a class shall be met.

^b At reference conditions; see Clause 4.

^c See A.3.2.2.

Preparação do Ar Comprimido

Table 2 — Compressed air purity classes for humidity and liquid water

Class	Pressure dewpoint °C
0	As specified by the equipment user or supplier and more stringent than class 1
1	≤ -70
2	≤ -40
3	≤ -20
4	$\leq +3$
5	$\leq +7$
6	$\leq +10$
Class	Concentration of liquid water ^a C_w g/m ³
7	$C_w \leq 0,5$
8	$0,5 < C_w \leq 5$
9	$5 < C_w \leq 10$
X	$C_w > 10$
^a At reference conditions; see Clause 4.	

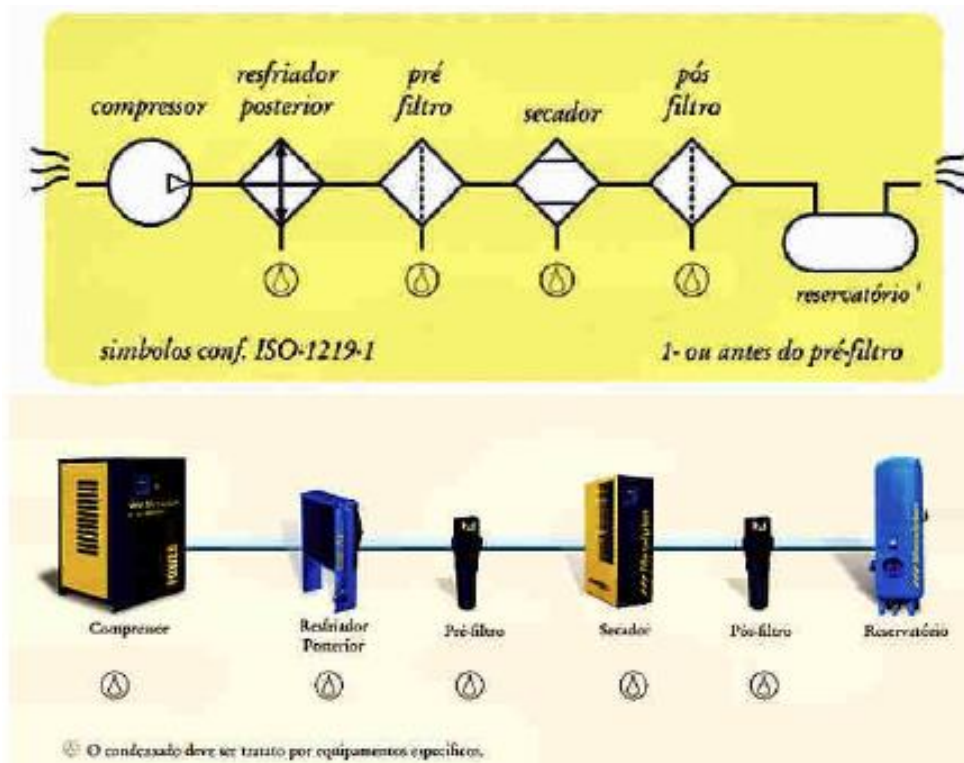
Preparação do Ar Comprimido

Table 3 — Compressed air purity classes for total oil

Class	Concentration of total oil ^a (liquid, aerosol and vapour) mg/m ³
0	As specified by the equipment user or supplier and more stringent than class 1
1	$\leq 0,01$
2	$\leq 0,1$
3	≤ 1
4	≤ 5
X	> 5
^a At reference conditions; see Clause 4.	

Preparação do Ar Comprimido

Para a obtenção das diferentes classes de pureza do ar comprimido, a ISO-8573 recomenda a seguinte sequência padrão de equipamentos:



Preparação do Ar Comprimido

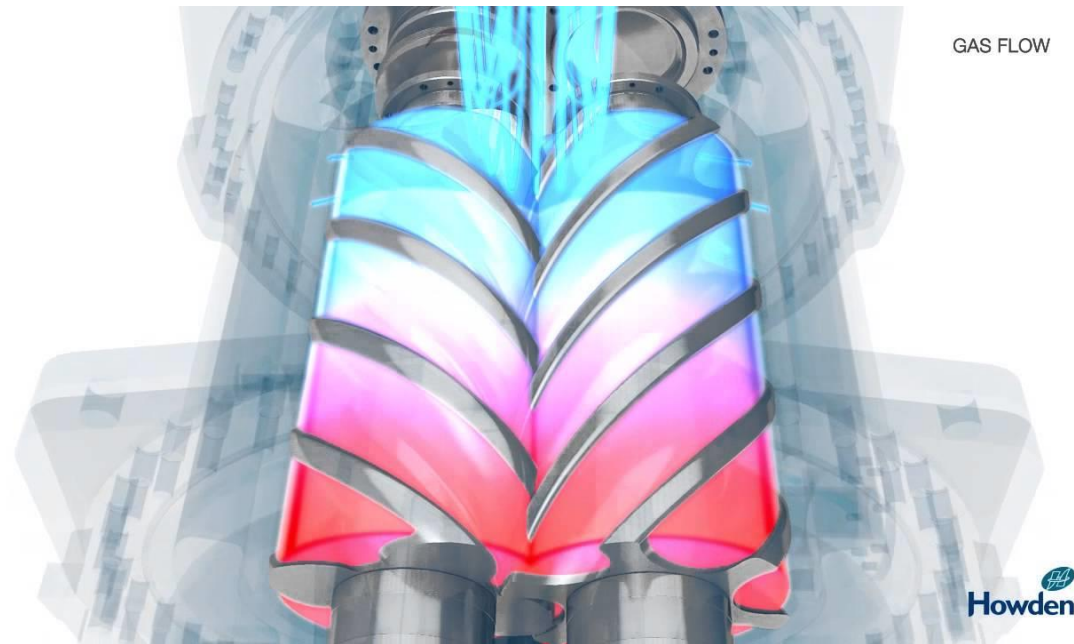
RESFRIADOR POSTERIOR

Preparação do Ar Comprimido

Para resolver de maneira eficaz o problema inicial da água nas instalações de ar comprimido, o equipamento mais completo é o resfriador posterior.

Preparação do Ar Comprimido

Ele é instalado na saída do compressor já que o ar comprimido está mais quente nesse local.



Preparação do Ar Comprimido

O resfriador posterior é simplesmente um trocador de calor utilizado para reduzir a temperatura do ar até níveis mais próximos da temperatura ambiente.

- São comuns temperaturas de 90 a 200°C na entrada e de 40°C na saída.



Preparação do Ar Comprimido

Como consequência deste resfriamento, permite-se retirar cerca de 70% dos vapores de água e de óleo contidos no ar por condensação.



Preparação do Ar Comprimido

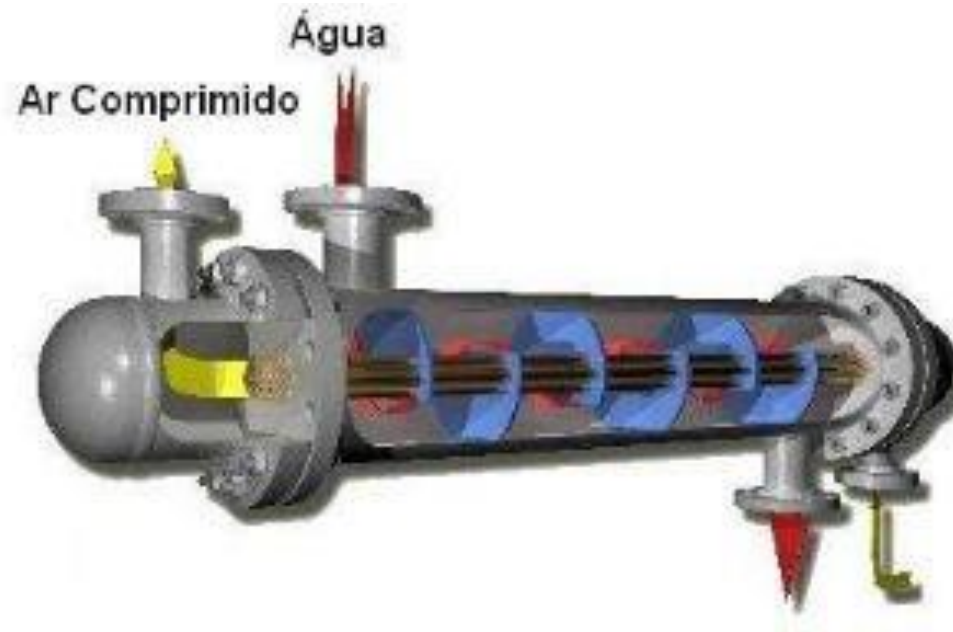
Esse resfriamento é realizado para que:

- Se evite que a linha de distribuição sofra dilatações causadas pela alta da temperatura de descarga do ar;
- Não hajam choques térmicos e contrações na linha de distribuição, acarretando trincamentos nas uniões soldadas que viriam a ser ponto de fuga para o ar;
- Se mantenha a temperatura do ar compatível com as vedações sintéticas utilizadas pelos componentes pneumáticos.

Preparação do Ar Comprimido

Um resfriador posterior é constituído basicamente de duas partes:

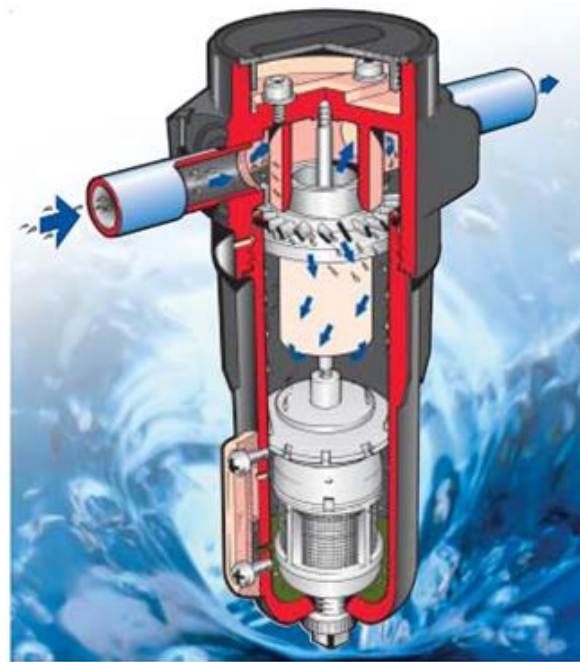
- Um trocador de calor com fluxo de água de refrigeração;



Preparação do Ar Comprimido

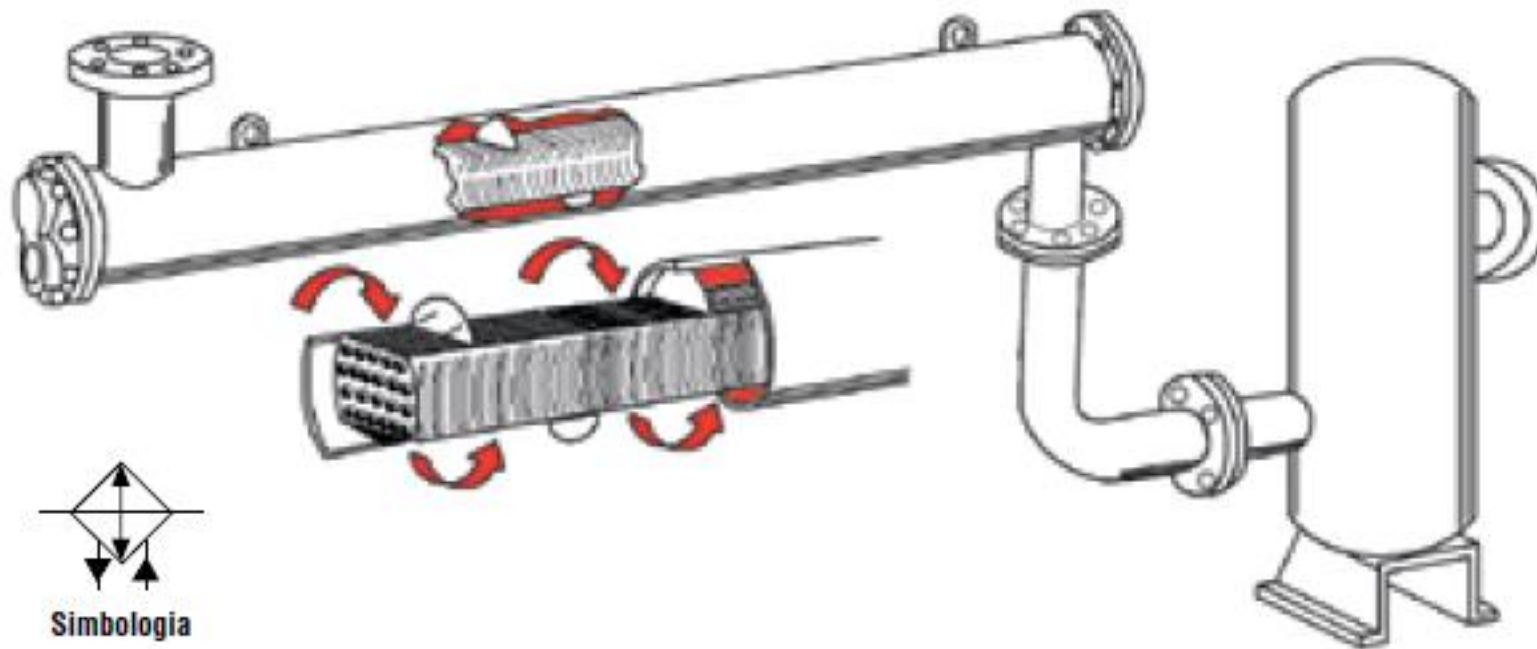
Um resfriador posterior é constituído basicamente de duas partes:

- Um separador de condensado dotado de dreno.



Preparação do Ar Comprimido

Um resfriador posterior é constituído basicamente de duas partes:



Preparação do Ar Comprimido

Um resfriador posterior é constituído basicamente de duas partes:



Preparação do Ar Comprimido

- ▶ Em termos construtivos, o trocador de calor pode ser do tipo ar/ar ou ar/água.

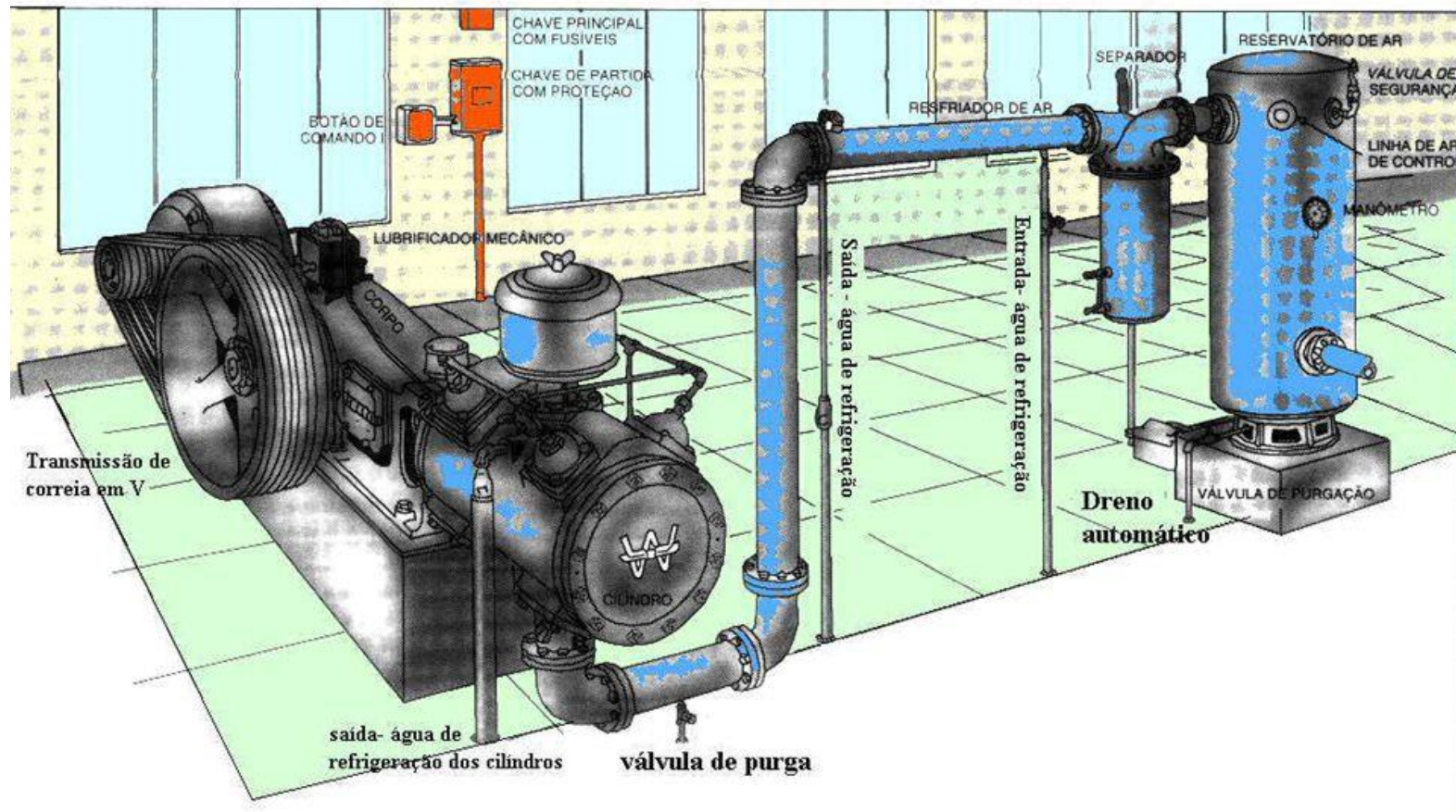


Preparação do Ar Comprimido

Devido à sinuosidade do caminho que o ar deve percorrer dentro do separador, ocorre a eliminação de água condensada, que fica retida em uma câmara.

A parte inferior do separador é dotada de um dreno manual ou automático na maioria dos casos, através do qual a água condensada é expulsa para a atmosfera.

Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

Deve-se observar cuidadosamente a temperatura da água fornecida para o resfriamento do ar.

Do contrário, se o fluido refrigerante for circulado com uma temperatura elevada ou se o volume necessário de água para o resfriamento for insuficiente, o desempenho do resfriador poderá ser comprometido.

Preparação do Ar Comprimido

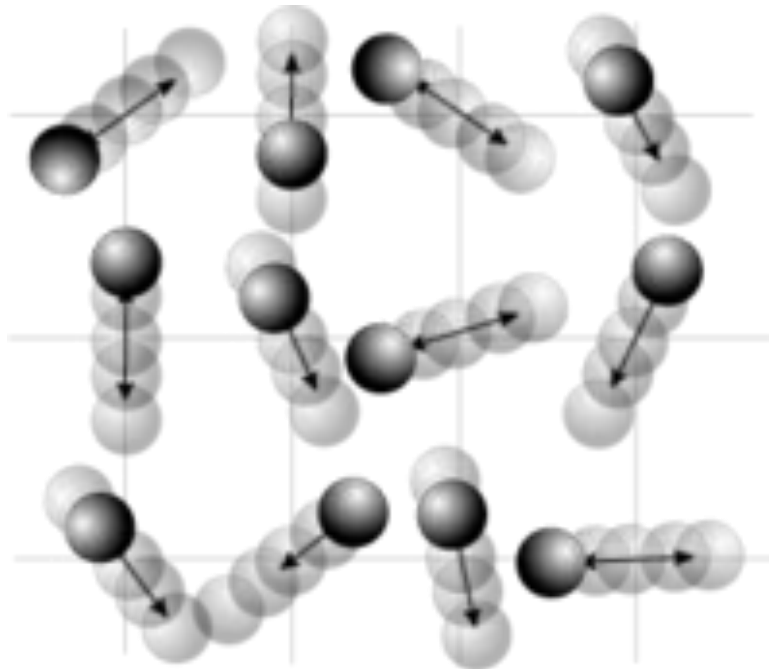
A temperatura na saída do resfriador dependerá:

- Da temperatura com que o ar é descarregado;
- Da temperatura da água de refrigeração;
- Do volume de água necessário para a refrigeração.

Certamente, a capacidade do compressor influencia diretamente no porte do resfriador.

Preparação do Ar Comprimido

Devido ao resfriamento, o volume de ar disponível é reduzido e, portanto, a sua energia também sofre redução.



Preparação do Ar Comprimido

Contudo, o emprego do resfriador posterior não representa uma perda real de energia, já que o ar iria ser resfriado na tubulação de distribuição de qualquer forma.

- Além disso, causaria os efeitos indesejáveis já mencionados.

Preparação do Ar Comprimido

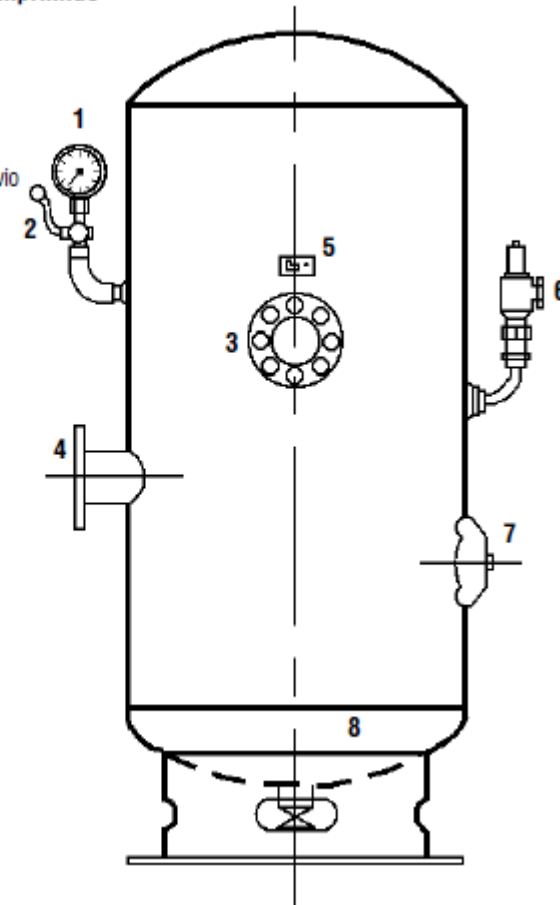
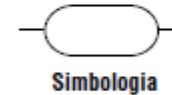
RESERVATÓRIO DE AR COMPRIMIDO

Preparação do Ar Comprimido

Um sistema de ar comprimido é dotado, geralmente, de um ou mais reservatórios, desempenhando grandes funções junto a todo o processo de produção.

• Reservatório de ar comprimido

- 1 - Manômetro
- 2 - Válvula registro
- 3 - Saída
- 4 - Entrada
- 5 - Placa de identificação
- 6 - Válvula de segurança e alívio
- 7 - Escotilha para inspeção
- 8 - Dreno



Preparação do Ar Comprimido

As principais funções do reservatório são:

- Armazenar o ar comprimido;
- Resfriar o ar, auxiliando na eliminação do condensado;
- Compensar as flutuações de pressão em todo o sistema de distribuição;
- Estabilizar o fluxo de ar;

Preparação do Ar Comprimido

Os reservatórios devem ser instalados de modo que todos os drenos, conexões e aberturas de inspeção sejam facilmente acessíveis.



Preparação do Ar Comprimido

Os reservatórios devem ser instalados de modo que todos os drenos, conexões e aberturas de inspeção sejam facilmente acessíveis.



Preparação do Ar Comprimido

Em nenhuma condição, o reservatório deve ser enterrado ou instalado em local de difícil acesso.

Deve ser instalado, de preferência, fora da casa dos compressores, na sombra, para facilitar a condensação da umidade e do óleo contidos no ar comprimido.

Preparação do Ar Comprimido

Além disso, deve possuir um dreno no ponto mais baixo para fazer a remoção deste condensado acumulado em cada 8 horas de trabalho.

- O dreno, preferencialmente, deverá ser automático.



Preparação do Ar Comprimido

SECADORES DE AR COMPRIMIDO

Preparação do Ar Comprimido

A presença de umidade no ar comprimido é sempre prejudicial para as automatizações pneumáticas, pois causa sérias consequências.

É necessário eliminar ou reduzir ao máximo esta umidade.

Preparação do Ar Comprimido

O ideal seria eliminá-la do ar comprimido de modo absoluto, o que é praticamente impossível.



Preparação do Ar Comprimido

Ar seco industrial não é aquele totalmente isento de água.

- É o ar que, após um processo de desidratação, apresenta um conteúdo de umidade residual de tal ordem que possa ser utilizado sem qualquer inconveniente.
- Com as devidas preparações, consegue-se a distribuição do ar com valor de umidade baixo e tolerável nas aplicações encontradas.

Preparação do Ar Comprimido

A aquisição de um secador de ar comprimido pode se configurar no orçamento de uma empresa como um alto investimento.

Em alguns casos, verificou-se que um secador chegava a custar 25% do valor total da instalação de ar.



Preparação do Ar Comprimido

Entretanto, a ausência de tal equipamento gera:

- Substituição de componentes pneumáticos (filtros, válvulas e cilindros danificados);
- Impossibilidade de aplicar o ar em determinadas operações como pintura, pulverizações;
- Refugos causados na produção de produtos.



Preparação do Ar Comprimido

Portanto, o emprego do secador torna-se altamente lucrativo, sendo pago em pouco tempo de trabalho.

- Considerando-se somente as peças que não eram mais refugadas pela produção.

O ar comprimido pode ser secado de três maneiras diferentes:

- Secagem por resfriamento;
- Secagem por absorção;
- Secagem por adsorção.

Preparação do Ar Comprimido

SECADORES DE AR COMPRIMIDO – SECAGEM POR
RESFRIAMENTO

Preparação do Ar Comprimido

A secagem por resfriamento funciona pelo princípio da diminuição da temperatura até o ponto de orvalho.

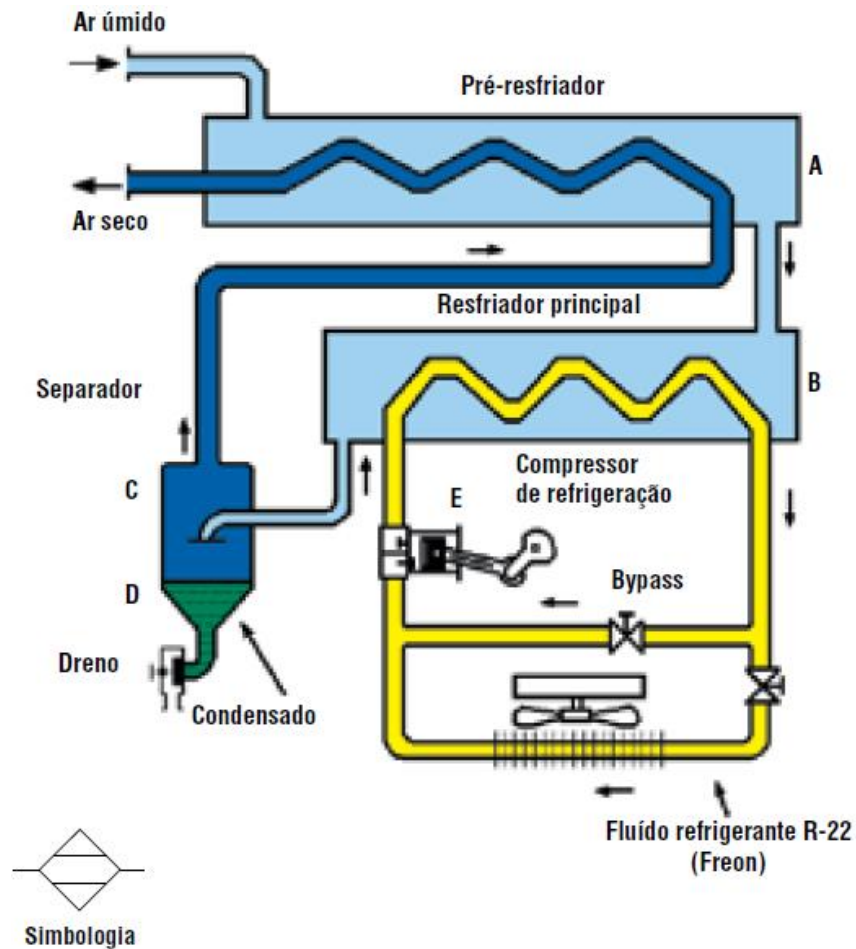
O ponto de orvalho é a temperatura à qual deve ser resfriado um gás para se obter a condensação do vapor de água nele contido.

Preparação do Ar Comprimido

Esse processo produz, no compartimento de resfriamento, uma emulsão da água removida com o óleo lubrificante do compressor, auxiliando na remoção dele.



Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

O ar comprimido entra, inicialmente, em um pré-resfriador (trocador de calor) (A), sofrendo uma queda de temperatura causada pelo ar já seco que sai do resfriador principal (B).

No resfriador principal o ar é resfriado ainda mais, pois entra em contato com um circuito de refrigeração.

Preparação do Ar Comprimido

Durante esta fase, a umidade presente no ar comprimido forma pequenas gotas de água.



Preparação do Ar Comprimido

Essas gotas são eliminadas pelo separador (C), onde a água depositada é evacuada através de um dreno (D) para a atmosfera.

A temperatura do ar comprimido é mantida entre 0,65 e 3,2°C no resfriador principal, por meio de um termostato que atua sobre o compressor de refrigeração (E).

Preparação do Ar Comprimido

O ar comprimido seco volta novamente ao trocador de calor inicial (A), causando o pré-resfriamento no ar úmido de entrada, coletando parte do calor deste ar.

- O calor adquirido serve para recuperar sua energia.
- Isso evita o resfriamento por expansão (devido à alta velocidade), que ocasionaria a formação de gelo, caso o ar comprimido fosse lançado a uma baixa temperatura na rede de distribuição.

Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

SECADORES DE AR COMPRIMIDO – SECAGEM POR
ABSORÇÃO

Preparação do Ar Comprimido

Absorção é a fixação de uma substância líquida ou gasosa no interior da massa de outra substância (sólida).

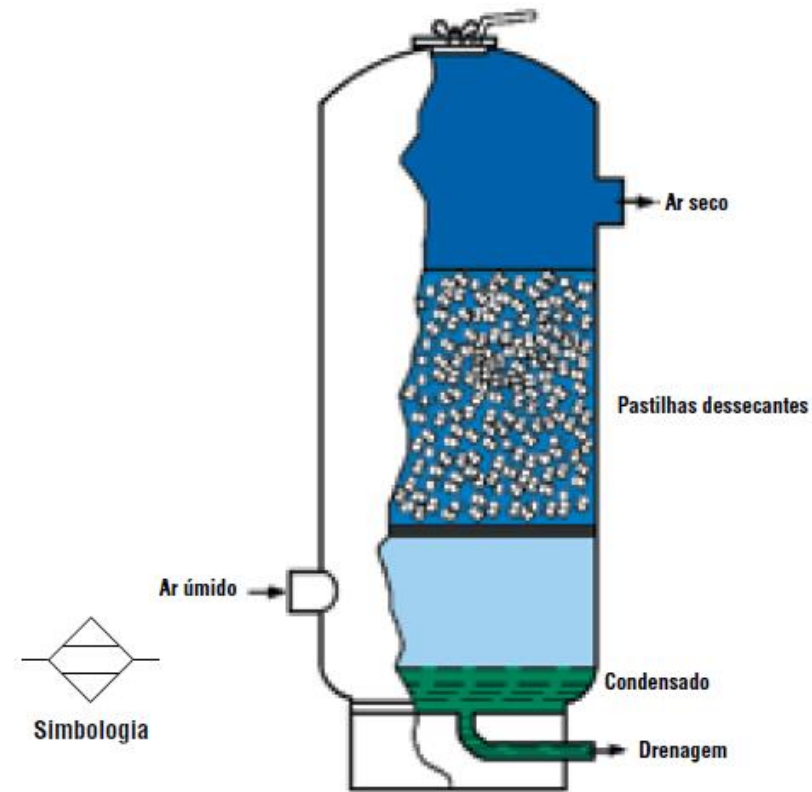
Logo, esse método utiliza uma substância com capacidade de absorver uma a umidade do ar comprimido através de uma reação química.

Preparação do Ar Comprimido

Este processo é também chamado de processo químico de secagem.

- O ar é conduzido no interior de um volume através de uma massa higroscópica que absorve a umidade do ar, processando-se uma reação química.
- A água ou vapor, em contato com essa massa, mistura-se quimicamente com ela, formando um resíduo.
- Esse resíduo deverá ser removido periodicamente do absorvedor e o elemento higroscópico, repostado.

Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

A umidade retirada e a substância diluída são depositadas na parte inferior do invólucro, junto a um dreno, de onde são eliminadas para a atmosfera.

Preparação do Ar Comprimido

As principais substâncias utilizadas são:

- Cloreto de Cálcio, Cloreto de Lítio, Dry-o-Lite.



Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

SECADORES DE AR COMPRIMIDO – SECAGEM POR
ADSORÇÃO

Preparação do Ar Comprimido

Adsorção é a fixação das moléculas de um adsorvato na superfície de um adsorvente geralmente poroso e granulado.

Logo, esse processo envolve a deposição de moléculas de uma substância (ex. água) na superfície de outra substância, geralmente sólida (ex: SiO_2).

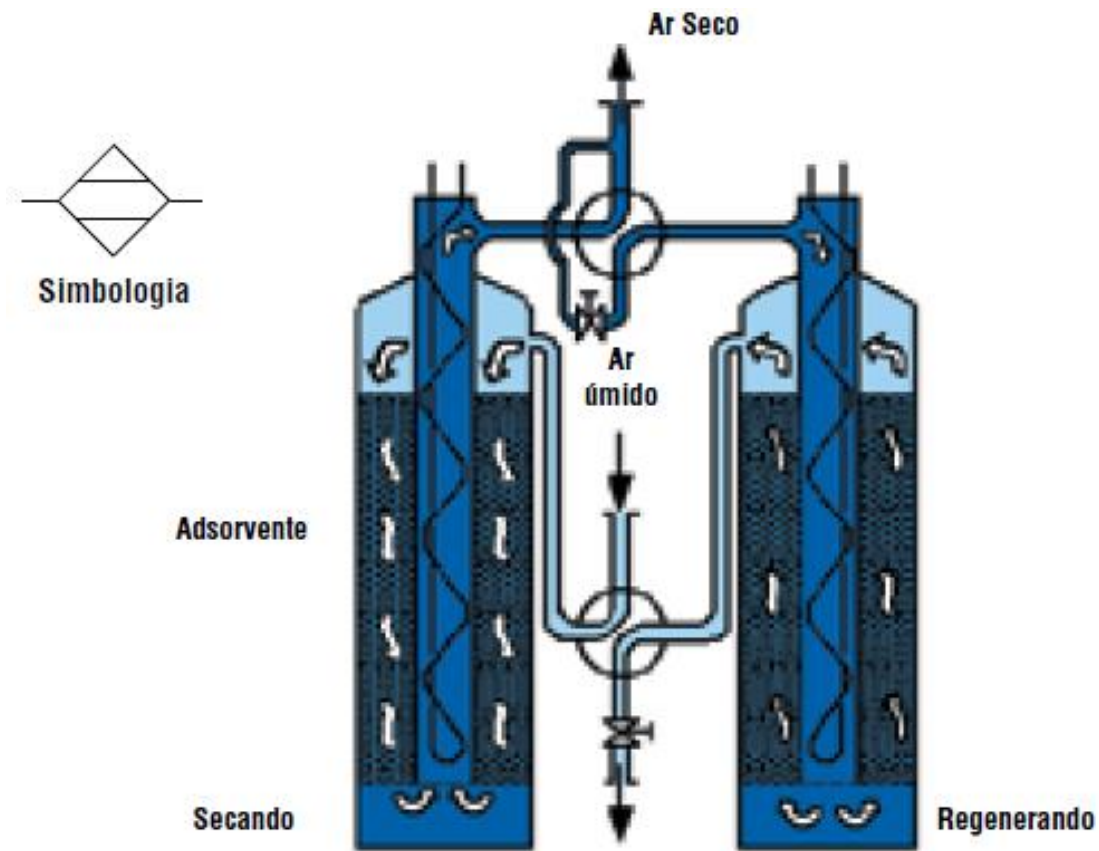
Preparação do Ar Comprimido

Este método também é conhecido por processo físico de secagem.

O processo de adsorção é regenerativo.

- A substância adsorvente, após estar saturada de umidade, permite a liberação de água quando submetida a um aquecimento regenerativo.

Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

Para secar o ar existem dois tipos básicos de secadores.

- Secador de torre única;
- Secador de torres duplas (tipo mais comum).

As torres são preenchidas com:

- Óxido de sício SiO_2 (Silicagel);
- Alumina Ativa Al_2O_3 ;
- Rede Molecular ($\text{Na Al O}_2 \text{ Si O}_2$);
- Ou ainda Sorbead.

Preparação do Ar Comprimido

Através de uma válvula direcional, o ar úmido é orientado para uma torre, onde haverá a secagem do ar.

Na outra torre ocorrerá a regeneração da substância adsorvente, que poderá ser feita por injeção de ar quente.

- Na maioria dos casos por resistores e circulação de ar seco.

Preparação do Ar Comprimido

Havendo o aquecimento da substância, provoca-se a evaporação da umidade.

Por meio de um fluxo de ar seco, a água em forma de vapor é arrastada para a atmosfera.

Preparação do Ar Comprimido

Terminado um período de trabalho preestabelecido, há inversão nas função das torres, por controle manual ou automático (na maioria dos casos).

A torre que secava o ar passa a ser regenerada e outra inicia a secagem.

Preparação do Ar Comprimido

Ao realizar-se a secagem do ar com as diferentes substâncias, é importante atentar para máxima temperatura do ar seco, como também para a temperatura de regeneração da substância.

Estes são fatores que devem ser levados em conta para um bom desempenho do secador.

Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

FILTROS DE AR COMPRIMIDO

Preparação do Ar Comprimido

Pela definição da Norma ISO-8573, filtro é um aparato para separar os contaminantes presentes em determinado fluido.

A função do filtro de ar é reter as partículas de impurezas, bem como água condensada e óleo lubrificante, presente no ar que passa por ele.



Unidade de Condicionamento de Ar

O ar comprimido, ao entrar no copo do filtro, é forçado a um movimento de rotação por meio de rasgos direcionais.



Unidade de Condicionamento de Ar

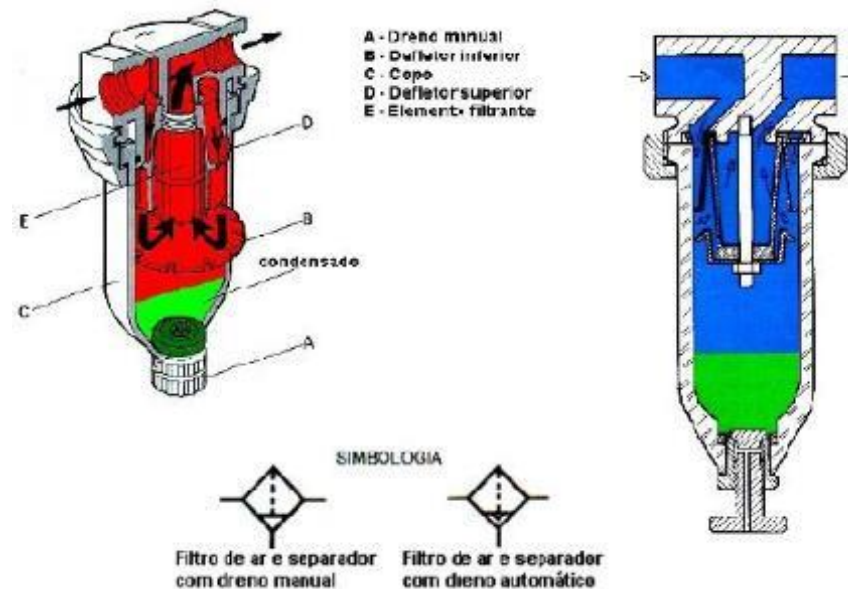
Com isso, por meio de força centrífuga separam-se impurezas maiores e gotículas de água, que se depositam no fundo do copo.



Unidade de Condicionamento de Ar

O condensado acumulado no fundo do copo deve ser eliminado, o mais tardar, ao atingir a marca do nível máximo.

- Se isto não ocorrer, será arrastado novamente pelo ar que passa.



Unidade de Condicionamento de Ar

As partículas sólidas maiores que a porosidade do filtro, são retidas por este.

Com o tempo, o acúmulo dessas partículas impede a passagem do ar.

Portanto, o elemento filtrante (bronze sinterizado ou malha de nylon) deve ser limpo ou substituído em intervalos regulares.

Preparação do Ar Comprimido

O filtro de ar comprimido aparece geralmente em três posições diferentes:

- Antes do secador de ar comprimido (pré-filtro);
- Depois do secador de ar comprimido (pós-filtro);
- Na unidade de conservação.

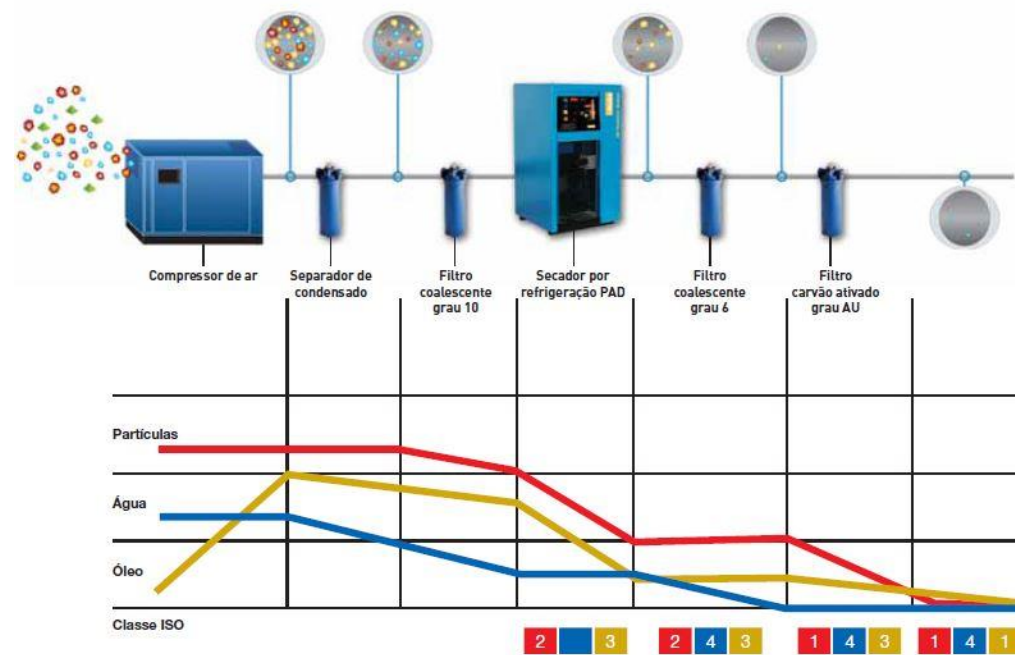
Preparação do Ar Comprimido

A função do pré-filtro é separar o restante da contaminação sólida e líquida que não foi totalmente eliminada pelo separador de condensados do resfriador posterior.

O pós-filtro é responsável pela eliminação da umidade residual que não foi removida pelo secador, além da retenção do particulado sólido não retido no pré-filtro.

Preparação do Ar Comprimido

Processo de tratamento do ar comprimido



Preparação do Ar Comprimido

Tipos de filtros:

- Coalescentes;
 - Remoção de água, óleo e partículas.
- Interceptadores;
 - Remoção de partículas.
- Adsorventes (carvão ativado).
 - Remoção de vapores de fluidos carbonados.

Especificações e aplicações:

- <http://www.techfilter.com.br/produtos/filtros-coalescentes-elementos>



Preparação do Ar Comprimido

Preparação do Ar Comprimido

Como vimos, é de grande importância a qualidade do ar que será utilizado.

Esta qualidade poderá ser obtida desde que os condicionamentos básicos do ar comprimido sejam concretizados.

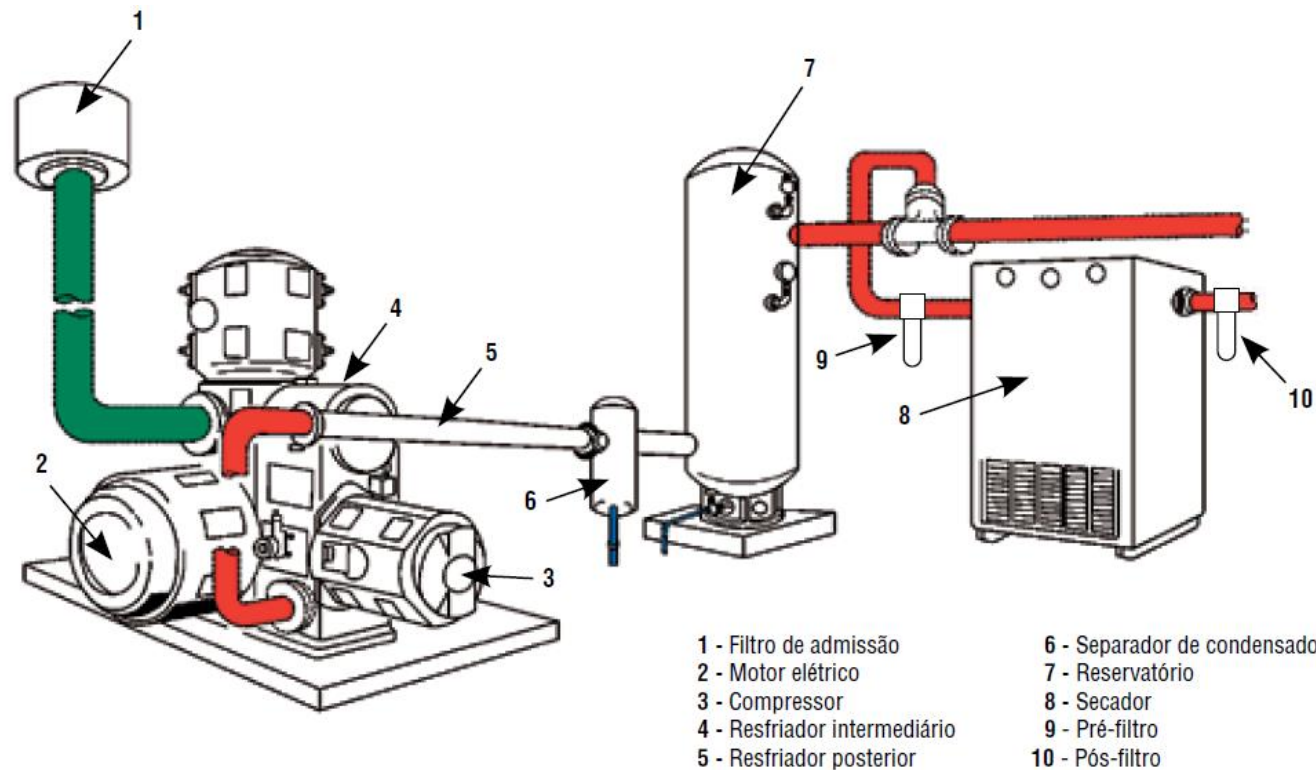
Preparação do Ar Comprimido

Obtêm-se:

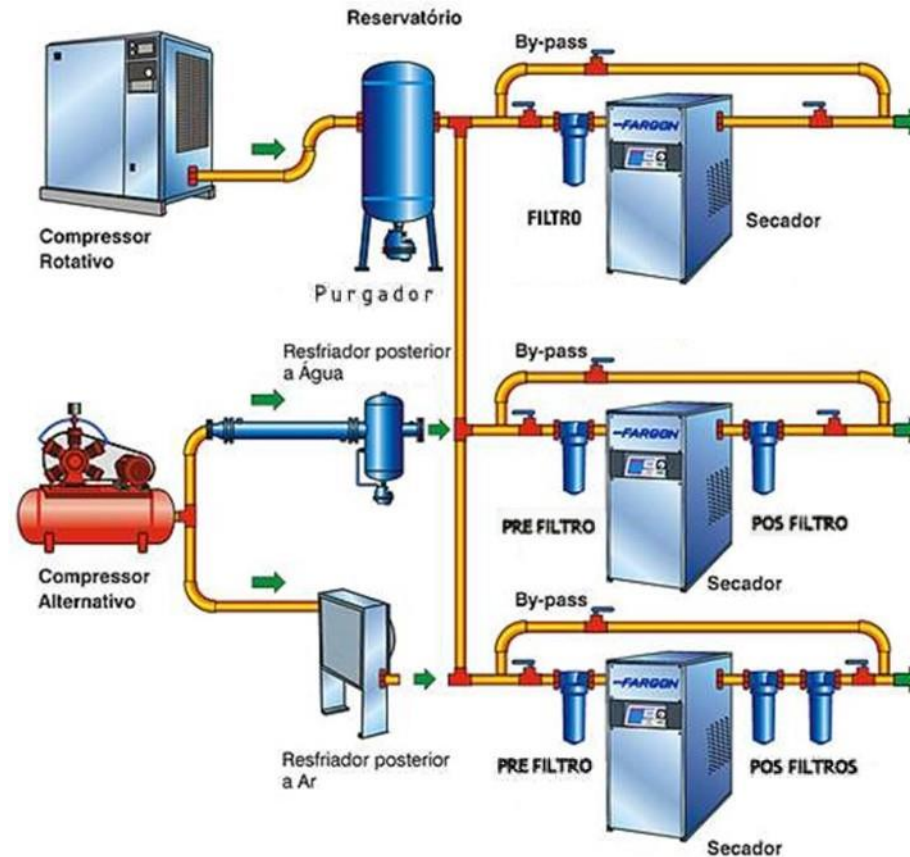
- Menores índices de manutenção;
- Maior durabilidade dos componentes pneumáticos;
- Maior lucratividade em relação à automatização efetuada.

Preparação do Ar Comprimido

Esquematisação da produção, armazenamento e condicionamento do ar comprimido:



Preparação do Ar Comprimido



Preparação do Ar Comprimido

Vídeos sobre o processo de condicionamento do ar:

- <https://www.youtube.com/watch?v=X-2CUBB4cAo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=gTp23YoMZWw>

