

Artigo: Como Funciona o Secador de Ar por Refrigeração

Como Funciona o Secador de Ar por Refrigeração?

O Ar Comprimido é um tipo de energia muito utilizado, seja nos meios industriais ou em uma simples borracharia. Vemos aplicações em máquinas complexas de automação industrial ou numa ferramenta pneumática usada em uma linha de montagem automotiva.

Sua aplicação é tão diversa que podemos escrever diversos artigos a respeito.

O seu uso é tão comum devido a facilidade de obtenção do Ar Comprimido, basta possuir um compressor de ar dimensionado para a necessidade a ser utilizada e pronto, o ar já está disponível em qualquer lugar.

Embora o ar esteja disponível e em abundância, sua qualidade nem sempre é a ideal para o uso e por conta disso precisamos tratá-lo para as condições necessárias. O tipo de tratamento dependerá da necessidade em questão, podendo ser um simples método de filtragem, com ou sem secagem do ar, até processos mais complexos de purificação.

Nesse artigo, abordaremos apenas o processo de secagem, ficando os demais temas para artigos futuros.

Mas de repente, você pode estar se perguntando:

- O ar comprimido é molhado a ponto de ser necessário secá-lo?
- De onde vem essa água?

As respostas são muito simples, sim, o ar comprimido tem umidade e sua origem está na sua própria composição, a saber:

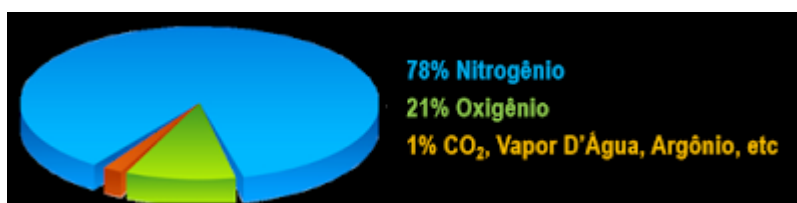


Figura 1: Composição do Ar Atmosférico

Como pode ser visto, existe água na composição do ar na forma de vapor. Embora sua quantidade seja, relativamente, pequena quando

Artigo: Como Funciona o Secador de Ar por Refrigeração

comparado com o nitrogênio ou o oxigênio, temos uma quantidade de água suficiente para condensar em determinadas condições de temperatura e pressão, sendo essa água líquida prejudicial aos sistemas pneumáticos.

Daí vem a necessidade de promovermos a secagem do ar e o equipamento que tem essa finalidade é chamado de **Secador de Ar**. Os principais tipos de secador que encontramos comercialmente são:

- Secador de Ar por Absorção
- Secador de Ar por Adsorção
- Secador de Ar por Membrana
- Secador por Refrigeração

Cada um desses tipos de secadores atua de maneira distinta e apresentaremos aqui, apenas o funcionamento do **secador por refrigeração**.

Mas afinal, o que controla a transformação do vapor do ar em água líquida? Esse fenômeno está relacionado com a **umidade relativa** que por definição é a relação entre a **massa de vapor** existente no ar pela **massa de vapor de saturação**. Em outras palavras, é a relação ou divisão, da quantidade de massa que se tem no ar na forma de vapor pela quantidade **máxima** de vapor de água que o ar tem capacidade de reter.

A **umidade relativa** é uma propriedade que varia significativamente com a temperatura.

Com objetivo de facilitar o entendimento, faremos a seguinte ilustração hipotética:

Imaginemos que numa temperatura de 30 graus Celsius, o ar tenha a capacidade para absorver 10 gotas de vapor, porém naquele momento temos apenas 8 gotas, neste caso, temos a **umidade relativa** de 80%.



Digamos agora, que a temperatura caia e nessa nova situação, o ar passa a ter capacidade de reter no máximo 8 gotas de vapor d'água. Embora a quantidade absoluta de gotas d'água existentes se mantém constante, a **umidade relativa** não, e passa a ser de 100%, conforme indicado abaixo:

Artigo: Como Funciona o Secador de Ar por Refrigeração



Continuando o raciocínio, imaginemos ainda que a temperatura caia mais uma vez e que 6 seja a quantidade de gotas máximas que o ar consegue reter na forma de vapor d'água. Como nessa condição existe mais gotas na forma de vapor que o ar consegue suportar, a umidade relativa continua 100% e o excedente condensa, conforme ilustrado a seguir:



Esse é o princípio de formação do orvalho que pode ser observado ao amanhecer. Podemos notar as superfícies de um modo geral molhadas e a medida que a temperatura ambiente vai se elevando por ação do sol, as superfícies se "secam sozinhas". É por esse mesmo motivo, que em dias mais frios, a secagem de roupas naturalmente é mais demorada, pois normalmente, o ar já está mais saturado.

O **secador de ar por refrigeração** usa o princípio apresentado acima, ele possui um sistema frigorífico que provoca, por meio de um trocador de calor, a redução da temperatura do ar comprimido para uma determinada temperatura, que dependendo do fabricante, fica entre 3 e 5 graus célsius.

Essa temperatura mínima é tão importante que recebe um nome especial, no caso, "**Ponto de Orvalho**".

Mas afinal, o que significa **Ponto de Orvalho**?

Isso significa que se você tiver um secador com ponto de orvalho em 3 graus Célsius você só terá condensação de água no seu sistema de ar comprimido se sua temperatura for menor ou igual a 3 graus. Isso é claro, se o secador estiver bem dimensionado para o seu sistema.

Dito isso, vamos ao funcionamento do secador de ar por refrigeração propriamente dito, ilustrado na figura a seguir:

Artigo: Como Funciona o Secador de Ar por Refrigeração

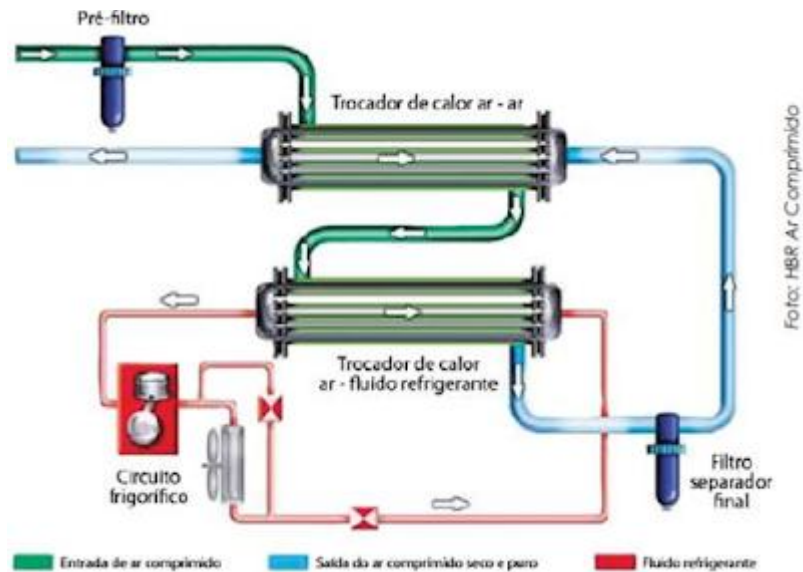


Figura 2: Esquema de Secador de Ar por Refrigeração

O ar comprimido passa por um pré-filtro de partícula de 30 ou 50 microns, entrando na sequência um trocador de calor ar/ar que tem a função de pré-resfriar o ar. Na sequência ele passa em um outro trocador de calor ar/fluido refrigerante, é aqui que a temperatura chega ao ponto de orvalho de projeto do secador, provocando assim, a condensação da água. Por fim, o ar passa por um filtro coalescente, que por suas características específicas, consegue reter a água condensada que deverá ser drenada de tempos em tempos. Alguns sistemas possuem drenagem automática e outros é necessário uma ação humana para tal.

O secador de ar por refrigeração é um equipamento muito eficaz, no entanto, é limitado, em termos do seu **ponto de orvalho** limite de 3 graus Célsius.

E porque 3 graus é o limite para um secador de ar por refrigeração?

A resposta é muito simples, temperaturas menores, o risco de congelamento de água dentro do sistema aumenta significativamente, o que é igualmente prejudicial ao sistema.

Ele é bastante utilizado no Brasil porque na maior parte do tempo a temperatura ambiente é maior que seu ponto de orvalho, porém em locais, onde a temperatura chega a ser negativa ou existe a necessidade de ar comprimido em temperaturas mais baixa, um sistema adicional pode e deve ser utilizado, como por exemplo, o secador por adsorção, que será tema de um outro artigo.



Artigo: Como Funciona o Secador de Ar por Refrigeração

Também gravamos um vídeo sobre o tema, que você pode assistir a seguir:

<https://youtu.be/oAAnupp ke8g>

Escrito por: **Micelli Camargo**

Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI desde 2005.

MBA Executivo em Marketing pela Fundação Getúlio Vargas – FGV em 2016

Especialização em Metodologia do Ensino Superior pela Uniderp em 2010

Engenheiro de vendas e aplicações com 13 anos de experiência em vendas técnicas, sendo os últimos 07 anos na John Crane, multinacional do seguimento de Vedações Industriais, além de atuar como professor e produtor de vídeo-aulas, artigos e cursos relacionados à engenharia em **Cursos Engenharia e Cia.**

Atualmente **coordenador** da divisão técnica de **Manutenção do Instituto de Engenharia.**