

PONTO DE ORVALHO EM AR COMPRIMIDO

Ponto de orvalho em ar comprimido – Perguntas frequentes



A temperatura do ponto de orvalho é a medição da quantidade de vapor de água existente em um gás. Uma das propriedades da água é existir como sólido, líquido ou gás sob diversas condições. Para compreender o comportamento do vapor de água, em primeiro lugar devemos considerar o comportamento geral dos gases.

Em qualquer mistura de gases, a pressão total do gás é a soma das pressões parciais de todos os gases que compõem a mistura. Esta é a lei de Dalton, representada da seguinte forma:

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 \dots$$

A pressão parcial máxima do vapor de água é essencialmente uma função de temperatura. Por exemplo, a 20 °C (68 °F), a pressão parcial máxima do vapor de água é de 23,5 mbar. O valor de 23,5 mbar é descrito como a “pressão de saturação do vapor” a 20 °C (68 °F). Em um ambiente “saturado” de 20 °C (68 °F), a adição de mais vapor de água gera condensação. Este fenômeno de condensação pode ser usado para medir o conteúdo de vapor de água. Um gás cuja concentração de vapor de água é desconhecida passa por uma superfície de temperatura controlada. A superfície é resfriada até que haja condensação. A temperatura sob a qual a condensação se forma é chamada “temperatura do ponto de orvalho”. Como há uma correlação exclusiva entre a temperatura e a saturação do vapor da água (lembre-se: a pressão parcial máxima do vapor de água, também conhecida como pressão de saturação do vapor, é estritamente uma função de temperatura), medir a temperatura do

Perguntas frequentes

1. O que é ponto de orvalho?
2. Qual a diferença entre ponto de orvalho e ponto de orvalho pressurizado?
3. Qual o efeito da pressão sobre o ponto de orvalho?
4. Por que é importante saber o ponto de orvalho no ar comprimido?
5. Qual a faixa comum das temperaturas de ponto de orvalho encontradas no ar comprimido?
6. Quais são os padrões de qualidade do ar comprimido?
7. Como medir com precisão o ponto de orvalho do ar comprimido?
8. O que sinaliza que um sensor de ponto de orvalho não está funcionando bem?
9. Com que frequência um sensor de ponto de orvalho deve ser aferido ou calibrado?



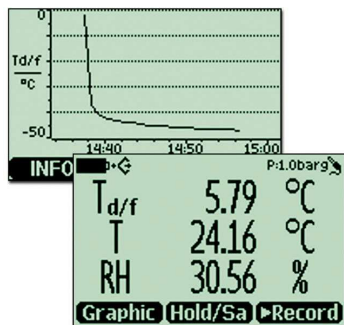
Medidor portátil de ponto de orvalho Vaisala DRYCAP®

ponto de orvalho de um gás é realizar uma medição direta da pressão parcial do vapor de água. Ao conhecer a temperatura do ponto de orvalho, a pressão de saturação do vapor pode ser calculada ou encontrada. A tabela a seguir mostra alguns valores de temperatura junto à respectiva pressão de saturação do vapor:

Temperatura em °C (°F)	Pressão de saturação do vapor (mbar)
20 (68)	23,3
0 (32)	6,1
-10 (14)	2,8
-20 (-4)	1,3
-40 (-40)	0,2

2. Qual a diferença entre ponto de orvalho e ponto de orvalho pressurizado?

O “ponto de orvalho pressurizado” é encontrado ao medir a temperatura do ponto de orvalho de gases sob pressões superiores à pressão atmosférica. O termo se refere à temperatura do ponto de orvalho de um gás sob pressão. Isso é importante, porque mudar a pressão de um gás muda a temperatura do ponto de orvalho de tal gás.



Instrumentos com mostradores gráficos são úteis para monitorar o ponto de orvalho durante longos períodos.

3. Qual o efeito da pressão sobre o ponto de orvalho?

Aumentar a pressão de um gás causa o aumento da temperatura do ponto de orvalho de tal gás. Considere como exemplo uma amostra de ar sob pressão atmosférica de 1013,3 mbar com temperatura do ponto de orvalho de -10 °C (14 °F). Na tabela anterior, a pressão parcial do vapor de água (descrita pelo símbolo “e”) é 2,8 mbar. Caso o ar seja comprimido e a pressão total seja duplicada para 2026,6 mbar, segundo a lei de Dalton, a pressão parcial do vapor de água (e) também é dobrada para 5,6 mbar. A temperatura do ponto de orvalho correspondente a

5,6 mbar é aproximadamente -1 °C (30 °F), então fica claro que aumentar a pressão do ar também aumenta a temperatura do ponto de orvalho do ar. De modo inverso, expandir um gás comprimido à pressão atmosférica reduz as pressões parciais de todos os gases componentes, inclusive o vapor de água, reduzindo assim a temperatura do ponto de orvalho do gás. A relação entre a pressão total e a pressão parcial do vapor de água (e) pode ser descrita assim:

$$P_1/P_2 = e_1/e_2$$

Ao converter a temperatura do ponto de orvalho à pressão de saturação do vapor correspondente, fica fácil calcular o efeito de uma mudança na pressão total da pressão de saturação do vapor. Então, o novo valor da pressão de saturação do vapor pode ser convertido à temperatura do ponto de orvalho correspondente. Esses cálculos podem ser feitos de forma manual, usando tabelas, ou por diversos tipos de softwares.



Diversas ferramentas para células de amostragem, como desconexões rápidas, serpentinas de refrigeração e conectores de compressão, facilitam a instalação do sensor de ponto de orvalho em qualquer processo.

4. Por que é importante saber o ponto de orvalho no ar comprimido?

A importância da temperatura do ponto de orvalho no ar comprimido depende do uso desejado para o ar. Em diversos casos, o ponto de orvalho não é essencial (como compressores portáteis para ferramentas pneumáticas, sistemas de calibragem de pneus para postos de gasolina, etc.). Em alguns casos, o ponto de orvalho só é importante porque os canos que carregam o ar ficam expostos a temperaturas extremamente baixas, sob as quais um ponto de orvalho alto pode congelar e entupir os canos. Em diversas fábricas modernas, o ar comprimido é usado para operar diversos equipamentos e alguns deles podem deixar de funcionar direito caso haja condensação em peças internas. Alguns processos sensíveis à água (como pintura por spray) que exigem ar comprimido podem ter especificações quanto à ausência de água. Por último, processos médicos e farmacêuticos podem considerar o vapor de água e outros gases como agentes contaminantes, exigindo altos índices de pureza.

5. Qual a faixa comum das temperaturas de ponto de orvalho encontradas no ar comprimido?

As temperaturas de ponto de orvalho encontradas no ar comprimido ficam entre a temperatura ambiente e -80 °C (-112 °F) e podem ser mais baixas em alguns casos. Sistemas de compressão sem recursos de secagem do ar tendem a produzir ar comprimido que é saturado à temperatura ambiente. Sistemas com secadores por refrigeração passam o ar comprimido por um tipo de trocador de calor, fazendo com que a água condense fora da corrente de ar. Esses sistemas normalmente produzem ar com ponto de orvalho de no máximo 5 °C (23 °F). Sistemas de secagem por dessecante absorvem o vapor de água da corrente de ar e podem produzir ar com ponto de orvalho de -40 °C (-40 °F) ou mais seco, caso necessário.

6. Quais são os padrões de qualidade do ar comprimido?

O padrão ISO 8573.1 é um padrão internacional que define a qualidade do ar comprimido. Ele define limites para três categorias de qualidade do ar:

- Tamanho máximo de qualquer partícula remanescente
- Máxima permitida para a temperatura do ponto de orvalho
- Conteúdo máximo de óleo remanescente

Cada categoria recebe um número de classificação de qualidade entre 1 e 6, conforme os valores de referência descritos na próxima tabela. Por exemplo: um sistema conforme o ISO 8573.1 de classe 1.1.1 fornecerá ar com um ponto de orvalho de no máximo -70 °C (-94 °F).

Todas as partículas remanescentes no ar terão tamanho máximo de 0,1 um e o conteúdo máximo de óleo será 0,01 mg/m³. Existem outros padrões para a qualidade do ar comprimido, como ANSI/ISA-7.0.01-1996 para ar de instrumento.

ANSI/ISA-7.0.01-1996 para ar de instrumento.

Qualidade Classe	Partícula Tamanho (um)	Ponto de orvalho °C	Ponto de orvalho °F	Conteúdo de óleo (mg/m ³)
1	0,1	-70	-94	0,01
2	1	-40	-40	0,1
3	5	-20	-4	1
4	15	3	37	5
5	40	7	45	25
6	-	10	50	-

7. Como medir com precisão o ponto de orvalho do ar comprimido?

Alguns princípios da medição do ponto de orvalho se aplicam a todos os tipos de instrumentos, a despeito do fabricante:

- Selecione um instrumento com a faixa de medição certa: Alguns instrumentos são adequados à medição de pontos de orvalho altos, mas não de pontos de orvalho baixos. Da mesma forma, alguns instrumentos são adequados à medição de pontos de orvalho muito baixos, mas são arriscados em medições de pontos de orvalho altos.
- Compreenda as características da pressão do instrumento de ponto de orvalho: Alguns instrumentos não são adequados para uso na pressão do processo. Eles podem ser instalados para medir o ar comprimido depois que ele for expandido à pressão atmosférica, mas o valor medido de ponto de orvalho precisará ser corrigido caso o parâmetro de medição desejado seja o ponto de orvalho sob pressão.
- Instale o sensor da forma correta: Siga as instruções do fabricante. Não instale os sensores de ponto de orvalho ao final de trechos pequenos ou em outras peças da tubulação que não possuam fluxo de ar.

A Vaisala fabrica diversos instrumentos ideais para a medição da temperatura do ponto de orvalho em ar comprimido. A tecnologia do sensor DRYCAP® permite medições rápidas do ponto de orvalho em temperaturas abaixo de -60 °C (-76 °F) com precisão de ±2 °C (±3,6 °F) em toda faixa de medição. Além dos princípios gerais descritos acima, considere os itens a seguir ao selecionar e instalar um instrumento de ponto de orvalho da Vaisala:

- A. A melhor instalação para um sensor de ponto de orvalho isola o sensor da linha de ar comprimido. Para isso, é preciso instalar o sensor em uma célula de amostragem e conectar a célula a um "T" no ponto desejado da linha de ar comprimido. Assim, uma quantidade pequena do ar comprimido vaza para o sensor. A célula deve ser feita de aço inoxidável e conectada ao "T" com tubos (1/4" ou 6 mm). É útil instalar uma válvula de isolamento entre a célula e a linha de ar. Isso permite que o sensor seja instalado e removido com facilidade.
- B. É preciso usar um dispositivo de regulação de fluxo para controlar o fluxo de ar que passa pelo sensor. A taxa de fluxo desejada é de apenas 1 slpm (2 scfh). O dispositivo de regulação pode ser uma válvula ou um parafuso de vazamento. Para medir o ponto de orvalho pressurizado, o dispositivo de regulação deve ficar instalado após o sensor. Assim, quando a válvula de isolamento estiver aberta, o sensor ficará com a pressão do processo. Para medir o ponto de orvalho na pressão atmosférica, o dispositivo de regulação deve ser instalado antes do sensor de ponto de orvalho.

- C. Não exceda a taxa de fluxo recomendada. Ao medir o ponto de orvalho da pressurizado, uma taxa de fluxo muito alta criará uma queda de pressão local no sensor. Como a temperatura do ponto de orvalho é influenciada pela pressão, isso gerará um erro de medição.
- D. O melhor material para a tubulação é o aço inoxidável (SS). Tubulações não metálicas podem absorver e desorver o vapor de água, atrasando o tempo de resposta da medição. Caso não haja tubulação de SS disponível, considere PTFE ou outros materiais que não absorvam água. Evite o uso de tubulações de plástico transparente ou borracha amarela.
- E. É possível reduzir os custos de instalação dos instrumentos permanentes de ponto de orvalho pela instalação direta do sensor na linha de ar comprimido. Nesses casos, é importante escolher um local onde o sensor receba fluxo de ar adequado e a temperatura do ar comprimido seja semelhante ou idêntica à ambiente.

8. O que sinaliza que um sensor de ponto de orvalho não está funcionando bem?

- O instrumento exibe sempre o mesmo valor, como se o resultado ou o mostrador estivesse travado.
- O instrumento sempre lê o valor mais baixo possível para ele.
- O instrumento está inconstante, alternando entre valores muito diferentes de forma rápida ou aleatória.



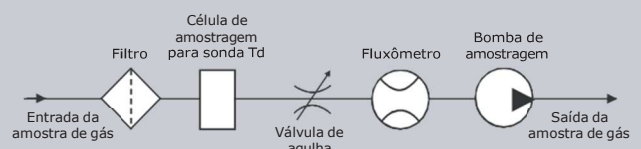
O sistema de amostragem com integração total DSS70A torna o sensor de ponto de orvalho mais versátil, permitindo a medição de outros processos da unidade que não estejam sob pressão positiva.

O instrumento exibe valores impossíveis (muito secos ou muito úmidos) de ponto de orvalho.

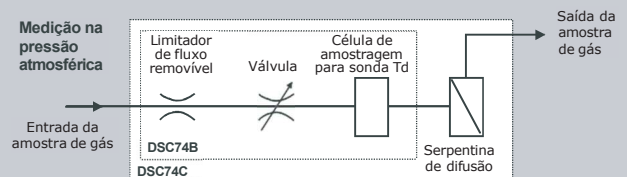
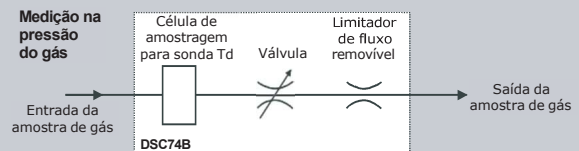
9. Com que frequência um sensor de ponto de orvalho deve ser aferido ou calibrado?

É aconselhável seguir as recomendações do fabricante. A Vaisala sugere um intervalo de um a dois anos entre as calibrações, dependendo do instrumento. Algumas vezes, uma simples verificação de campo com um instrumento portátil calibrado é suficiente para averiguar se os instrumentos da linha estão funcionando da forma correta. A Vaisala descreve informações específicas de calibração no Manual do Usuário enviado com cada instrumento. Sempre que você tiver dúvidas sobre o desempenho dos seus instrumentos de ponto de orvalho, é melhor verificar se eles estão calibrados.

Sistema de amostragem DSS70A e Células de amostragem DSC74B/C



O sistema de amostragem DSS70A possui um filtro para retirar as impurezas do gás e uma válvula de agulha para controlar a taxa de fluxo da amostra com o fluxômetro. Uma bomba de amostragem é usada para gerar o fluxo da amostra dos processos em pressão ambiente.



A célula de amostragem DSC74B permite a medição da amostra de gás em pressão de até 10 bar ou na pressão atmosférica, dependendo da entrada e da saída do gás. A DSC74C é similar à DSC74B, mas possui uma serpentina para evitar a difusão para trás, causada por umidade ao redor, em medições de ponto de orvalho em pressão atmosférica.

Digitrol Indústria e Comércio Ltda.



www.digitrol.com.br

 11 98745-0811  11 3511-2626 | 11 5542-3755  vendas@digitrol.com.br