

Punto de rocío en el aire comprimido: Preguntas frecuentes



Preguntas frecuentes

1. ¿Qué es el punto de rocío?
2. ¿Cuál es la diferencia entre punto de rocío y "punto de rocío a presión"?
3. ¿Qué efecto tiene la presión sobre el punto de rocío?
4. ¿Por qué es importante conocer el punto de rocío en el aire comprimido?
5. ¿Cuál es el rango típico de temperaturas de punto de rocío detectado en el aire comprimido?
6. ¿Cuáles son los estándares de calidad del aire comprimido?
7. ¿Cómo se realiza una medición confiable del punto de rocío en el aire comprimido?
8. ¿Qué signos indican un mal funcionamiento del sensor del punto de rocío?
9. ¿Con qué frecuencia debería verificarse o calibrarse un sensor del punto de rocío?

1. ¿Qué es el punto de rocío?

La temperatura de punto de rocío es la medida de cuánto vapor de agua existe en un gas. El agua tiene la capacidad de existir como un líquido, un sólido o un gas bajo una amplia gama de condiciones. Para comprender el comportamiento del vapor de agua, en primer lugar resulta útil repasar el comportamiento general de los gases .

En cualquier mezcla de gases, la presión total del gas es la suma de las presiones parciales de los gases que lo componen. Esta es la ley de Dalton y se representa de la siguiente manera:

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

La cantidad de cualquier gas que compone la mezcla puede expresarse en términos de presión. Los principales componentes del aire son el nitrógeno, el oxígeno y el vapor de agua; por lo tanto, la presión atmosférica total está compuesta por las presiones parciales de estos tres gases. Si bien el nitrógeno y el oxígeno están presentes en condiciones estables, la concentración de vapor de agua es muy variable y es necesario medirla para determinar el volumen.

La presión parcial máxima de vapor de agua se relaciona necesariamente con la temperatura. Por ejemplo, a 20 °C (68 °F) la presión parcial máxima del vapor de agua es de 23,5 mbar. El valor de 23,5 mbar representa la "presión de vapor de saturación" a 20 °C (68 °F). En un entorno "saturado" a 20 °C (68 °F), la incorporación de más vapor de agua deriva en la formación de la condensación. Este fenómeno de la condensación puede utilizarse para medir el contenido de vapor de agua. El gas con una concentración desconocida de vapor de agua se transfiere a una superficie con temperatura controlada. La superficie se enfría hasta que se forma la condensación. La temperatura a la cual se forma la condensación se denomina



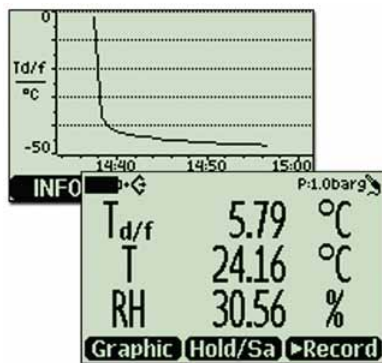
Medidor de punto de rocío portátil
DRYCAP® de Vaisala

"temperatura de punto de rocío". Debido a que existe una correlación única entre la temperatura y la presión de vapor de saturación (cabe recordar que la presión parcial máxima de vapor de agua, también conocida como presión de vapor de saturación, se relaciona directamente con la temperatura), la medición de la temperatura del punto de rocío de un gas es una medición directa de la presión parcial del vapor de agua. Si se conoce la temperatura del punto de rocío, es posible calcular o buscar la presión de vapor de saturación correspondiente. En la siguiente tabla se muestran algunos valores de temperatura y la presión de vapor de saturación correspondiente:

Temperatura °C (°F)	Presión de vapor de saturación (mbar)
20 (68)	23,5
0 (32)	6,1
-10 (14)	2,8
-20 (-4)	1,3
-40 (-40)	0,2

2. ¿Cuál es la diferencia entre punto de rocío y "punto de rocío a presión"?

El término "punto de rocío a presión" se utiliza cuando se mide la temperatura del punto de rocío de los gases a presiones más elevadas que la presión atmosférica. Se refiere a la temperatura del punto de rocío de un gas bajo presión. Esto es importante porque, al cambiar la presión de un gas, se modifica la temperatura del punto de rocío del gas.



Los instrumentos con displays gráficos son útiles para monitorear el punto de rocío durante períodos de tiempo más prolongados.

3. ¿Qué efecto tiene la presión sobre el punto de rocío?

Si se aumenta la presión de un gas, se incrementa la temperatura de punto de rocío del gas. Pongamos como ejemplo aire con una presión atmosférica de 1013,3 mbar y una temperatura de punto de rocío de -10 °C (14 °F). Según la información de la tabla anterior, la presión parcial del vapor

de agua (indicada con el símbolo "e") es de 2,8 mbar. Si este aire se comprime y la presión total se duplica a 2026,6 mbar entonces, según la ley de Dalton, la presión parcial del vapor de agua, e, también se duplica a un valor de 5,6 mbar. La temperatura del punto de rocío correspondiente a 5,6 mbar es aproximadamente -1 °C (30 °F), con lo cual resulta evidente que al incrementar la presión del aire también se incrementó la temperatura del punto de rocío del aire. Por el contrario, al expandir un gas comprimido a presión atmosférica se reducen las presiones parciales de todos los gases que lo componen, incluido el vapor de agua, y, por lo tanto, disminuye la temperatura del punto de rocío del gas. La relación entre la presión total y la presión parcial del vapor de agua, e, puede expresarse de la siguiente manera:

$$P_1/P_2 = e_1/e_2$$

Al convertir la temperatura del punto de rocío a la presión de vapor de saturación correspondiente, resulta fácil calcular el efecto de la presión total cambiante sobre la presión de vapor de saturación. El nuevo valor de la presión de vapor de saturación puede volver a convertirse a la temperatura correspondiente del punto de rocío. Estos cálculos se pueden hacer en forma manual, por medio de tablas, o con distintos tipos de software.



Si se cuenta con una variedad de celdas de muestreo, que incluyan conectores rápidos, serpentín de enfriamiento y conectores soldados por compresión, es fácil instalar un sensor de punto de rocío en cualquier proceso.

4. ¿Por qué es importante conocer el punto de rocío en el aire comprimido?

La importancia de la temperatura del punto de rocío en el aire comprimido depende del uso que se le da al aire. En muchos casos, el punto de rocío no es crítico (compresores portátiles para herramientas neumáticas, sistemas de inflado de cubiertas en estaciones de servicio, etc.). En algunos casos, el punto de rocío es importante solo porque los conductos que transportan el aire pueden estar expuestos a temperaturas bajo cero y un punto de rocío alto puede derivar en el congelamiento y el bloqueo de los conductos. En muchas fábricas modernas se utiliza el aire comprimido para operar una serie de equipos, algunos de los cuales pueden experimentar un mal funcionamiento si se forma condensación en sus piezas internas. Ciertos procesos sensibles al agua (por ejemplo, la pulverización de pintura)

requieren que el aire comprimido cumpla con ciertas especificaciones puntuales de secado. Por último, en los procesos médicos y farmacéuticos, el vapor de agua y otros gases pueden considerarse contaminantes ya que se requiere un alto nivel de pureza.

5. ¿Cuál es el rango típico de temperaturas de punto de rocío detectado en el aire comprimido?

Las temperaturas del punto de rocío en el aire comprimido oscilan desde la temperatura ambiente hasta $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-112\text{ }^{\circ}\text{F}$) y, en casos especiales, puede ser incluso más baja. Los sistemas compresores que no cuentan con una capacidad de secado del aire tienden a producir aire comprimido que se satura a temperatura ambiente. En los sistemas con secadores refrigerantes el aire comprimido pasa a través de un tipo de intercambiador de calor refrigerado, provocando que el agua se condense fuera de la corriente de aire. Por lo general, estos sistemas generan aire con un punto de rocío no inferior a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($41\text{ }^{\circ}\text{F}$). Los sistemas de secado desecantes absorben el vapor de agua de la corriente de aire y pueden generar aire con un punto de rocío de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$) e incluso más seco, si es necesario.

6. ¿Cuáles son los estándares de calidad del aire comprimido?

ISO8573.1 es un estándar internacional en el cual se especifica la calidad del aire comprimido. En el estándar se definen los límites para las tres categorías de calidad de aire:

- Tamaño máximo de partículas para toda partícula restante
- Temperatura máxima permitida de punto de rocío
- Cantidad máxima de contenido de aceite restante

A cada categoría se le asigna un número de clase de calidad entre 1 y 6, según los valores de referencia que se mencionan en la tabla a continuación. A modo de ejemplo, un sistema que cumple con el estándar ISO8573.1 y se ubica dentro de la clase 1.1.1 generará aire con un punto de rocío que no supere los $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-94\text{ }^{\circ}\text{F}$). Todas las partículas restantes en el aire tendrán un tamaño igual o inferior a $0,1\text{ }\mu\text{m}$ y el contenido máximo de aceite será de $0,01\text{mg/m}^3$. Existen otros estándares para la calidad del aire comprimido, como el estándar ANSI/ISA- 7.0.01-1996 respecto del aire para instrumentos.

Estándar ANSI/ISA- 7.0.01-1996 respecto del aire para instrumentos.

Calidad Clase	Partícula Tamaño (μm)	Punto de rocío $^{\circ}\text{C}$	Punto de rocío $^{\circ}\text{F}$	Contenido de aceite (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. ¿Cómo se realiza una medición confiable del punto de rocío en el aire comprimido?

Ciertos principios de la medición del punto de rocío aplican a todos los tipos de instrumentos, independientemente del fabricante:

- Seleccione un instrumento con el rango de medición correcto: Algunos instrumentos son aptos para medir puntos de rocío altos pero no bajos. Del mismo modo, ciertos instrumentos son aptos para medir puntos de rocío muy bajos pero su desempeño se ve afectado cuando se exponen a puntos de rocío altos.
- Comprenda las características de presión del instrumento de punto de rocío: Algunos instrumentos no son aptos para utilizarlos en la presión del proceso. Pueden instalarse para medir el aire comprimido una vez que se ha expandido a presión atmosférica; sin embargo, será necesario corregir el valor del punto de rocío medido si el punto de rocío a presión es el parámetro deseado de medición.
- Instale el sensor correctamente: Siga las instrucciones del fabricante. No instale sensores de punto de rocío en los extremos u otras piezas "terminales" de los conductos donde no exista flujo de aire.

Vaisala fabrica una familia de instrumentos ideales para medir la temperatura del punto de rocío en el aire comprimido. La tecnología del sensor DRYCAP® ofrece rápidas mediciones del punto de rocío desde una temperatura ambiente hasta $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-112\text{ }^{\circ}\text{F}$) con una exactitud de $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3.6\text{ }^{\circ}\text{F}$) en todo el rango. Además de los principios generales mencionados, tenga en cuenta los siguientes aspectos a la hora de seleccionar e instalar un instrumento de punto de rocío de Vaisala:

- A. La mejor instalación de un sensor de punto de rocío aísla al sensor de la línea del aire comprimido. Esto se logra instalando el sensor en una "celda de muestreo" y conectando la celda a una "T" en la línea del aire comprimido en el punto de interés. Entonces, una pequeña cantidad de aire comprimido pasa a través del sensor. La celda debe estar fabricada de acero inoxidable y conectada a la "T" con el conducto ($1/4"$ o 6 mm). Resulta útil instalar una válvula de aislamiento entre la celda y la línea de aire. Así se facilita la instalación y la extracción del sensor.
- B. Es necesario contar con un dispositivo regulador del flujo para controlar el flujo de aire que pasa por el sensor. La tasa de flujo deseada es solo de 1 slpm (2 scfh). El dispositivo de regulación puede ser una rosca o válvula de fuga. Para medir el punto de rocío a presión, el dispositivo de regulación se instala en el sensor en sentido descendente para que, cuando se abre la válvula de aislamiento, el sensor tenga la presión del proceso. Para medir el punto de rocío a presión atmosférica, el dispositivo de regulación debe instalarse en el sensor de punto de rocío en sentido ascendente.
- C. No supere la tasa de flujo recomendada. En la medición del punto de rocío a presión, una tasa de flujo excesiva generará una caída de la presión local en el sensor. Debido a que la temperatura del punto de rocío es sensible a la presión, esto generará un error en la medición.

D. El mejor material para los conductos es el acero inoxidable. Los conductos no metálicos pueden absorber y desorber el vapor de agua, generando una demora en la respuesta de medición. Si no hay conductos de acero inoxidable disponibles, analice la posibilidad de usar PTFE u otros materiales que no absorban agua. Evite usar conductos plásticos transparentes o conductos de caucho amarillo.

E. Es posible reducir los costos de instalación para los instrumentos de punto de rocío permanentes mediante la instalación del sensor directamente en la línea del aire comprimido. En estos casos, es importante elegir una ubicación en la que el sensor tenga un flujo de aire adecuado y la temperatura del aire comprimido sea ambiente o casi ambiente.

8. ¿Qué signos indican un mal funcionamiento del sensor del punto de rocío?

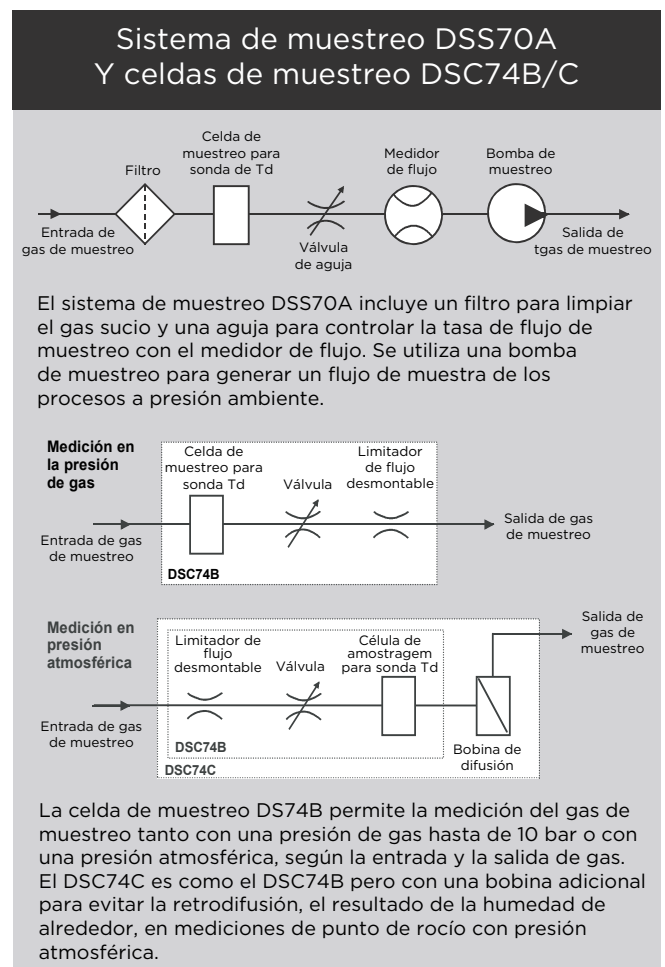
- Un instrumento que muestra un solo valor todo el tiempo, como si el resultado o la pantalla estuvieran bloqueados.
- Un instrumento que se muestra "a la baja", arrojando siempre el menor valor posible.
- Un instrumento errático, que varía con rapidez o en forma aleatoria dentro de una amplia gama de valores.
- Un instrumento que muestra valores de punto de rocío húmedos o secos imposibles.



El sistema de muestreo totalmente integrado DSS70A incrementa la versatilidad del sensor de punto de rocío y permite la medición de otros procesos de la planta que pueden no encontrarse bajo una presión positiva.

9. ¿Con qué frecuencia debería verificarse o calibrarse un sensor del punto de rocío?

Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante. Vaisala sugiere un intervalo de calibración de uno o dos años, según el instrumento. A veces, una simple verificación en el campo con un instrumento portátil calibrado basta para comprobar la operación correcta del resto de los instrumentos. Vaisala proporciona información detallada sobre el calibrado en la Guía del usuario que se envía con cada instrumento. Cuando tenga dudas sobre el desempeño de sus instrumentos de punto de rocío, se recomienda verificar su calibración.



Para más información, visite <http://es.vaisala.com/airecomprimido>.

VAISALA

Favor contactarnos en es.vaisala.com/pedirinfo

www.vaisala.com



Escanear el código para más informaciones

Ref. B210991ES-B ©Vaisala 2013

El presente material está protegido por la legislación de derechos de autor. Todos los derechos de autor son propiedad de Vaisala y de sus socios individuales. Todos los derechos reservados. Algunos logotipos y/o nombres de productos son marcas registradas de Vaisala y de sus socios individuales. Está estrictamente prohibida la reproducción, transferencia, distribución o almacenamiento de información contenida en este folleto, en cualquier forma, sin el consentimiento previo y por escrito de Vaisala. Todas las especificaciones, incluyendo las técnicas, están sujetas a modificaciones sin previo aviso. La presente es una traducción de la versión original en idioma inglés. En caso de ambigüedad, prevalecerá la versión del documento en inglés.