



## La preparación del aire comprimido en la industria farmacéutica

**Ruben Martín**

Ingeniero técnico de ventas, Festo España

**Toni García**

Responsable de automatización de procesos, Festo España

Contar con una buena preparación del aire comprimido utilizado en las instalaciones puede disminuir los costes de compra del producto (al seleccionarlo correctamente), los costes de propiedad (instalación, facilidad de uso) y los costes de explotación.

La contaminación en el aire comprimido se adquiere en el mismo momento en que se genera dicho aire. Durante el proceso de compresión, el compresor de aire concentra los contaminantes e incluso agrega partículas de desgaste y aceite al flujo de aire. Comprimir aire atmosférico a 7 bar crea un incremento en la concentración de contaminantes del 800%.

El aire aspirado por el compresor debe ser lo más frío, seco y limpio posible. Los principales contaminantes son el agua, polvo, polen, microorganismos, humo, arena, hollín, cristales de diferentes sales, gases cáusticos como óxidos de azufre o nitrógeno, compuestos de cloro, óxido de la red de tubería, etc. 1 m<sup>3</sup> de aire a 25°C contiene 23 gramos de agua y 140 millones de partículas (el 80% con tamaño inferior a 5 micrómetros). El aire para respirar se considera limpio si no contiene partículas de tamaño superior a 0,01 µm.

Estos contaminantes que se encuentran en el aire comprimido son los principales agresores de los componentes neumáticos y atacan directamente a las juntas, impidiendo la correcta estanquidad y libre deslizamiento de sus

partes. También el conocido efecto "chorro de arena" provoca desgaste prematuro, raya, obstruye y estropea. Una vez se presenta este problema, es de esperar que se produzca en todo el circuito, por lo que es más fácil y económica su prevención que su corrección. La mejor opción y más económica es la preparación del aire comprimido descentralizada.

La calidad del aire comprimido viene definida por los siguientes parámetros: pureza (humedad+partículas), presión, temperatura y lubricación.

El aire comprimido debe prepararse lo máximo posible y tanto como sea necesario para cada aplicación y, debido a los escapes, también por razones de salud y medioambientales.

Es imprescindible conocer la calidad de aire necesaria en las unidades consumidoras. Según los elementos y los fabricantes de los mismos, se recomiendan diferentes calidades necesarias, con variaciones en el tamaño de partícula (entre los 0,01 y 50 µm), en las presiones y temperaturas de trabajo y en la necesidad de lubricar el aire. Todo ello puede suponer grandes diferencias.

Por ejemplo, en las industrias de elaboración de cosméticos, productos farmacéuticos, industria química, etc., se requiere aire comprimido sin agua y exento de aceite. Esto será extensivo a todas las industrias.

## Secado del aire

La operación del secado del aire puede llevarse a cabo por tres procesos distintos. El proceso por absorción (químico), consisten en la captación de una sustancia por otra.

El proceso por adsorción (físico) consiste en la adhesión de moléculas de gases o líquidos a la superficie de sólidos porosos, como el dióxido de silicio.

Y el método denominado por enfriamiento se basa en la reducción de la temperatura del punto de rocío. Se entiende por temperatura del punto de rocío aquella a la que hay que enfriar un gas para que condense el vapor de agua contenido.

## Filtro de aire comprimido

Llamamos filtrado al proceso de separar un contaminante del gas en el que está suspendido. El propósito de la filtración es controlar la contaminación para lograr un balance entre ésta y la habilidad de un sistema para tolerarla. Para seleccionar un filtro hay que considerar los caudales mínimo y máximo necesarios para la aplicación.

Si se trabaja por debajo del mínimo, debido a las fuerzas de Wan der Waals, no se consigue eliminar partículas. Si se supera el máximo -lo más frecuente en la práctica-, aumenta la presión diferencial, incrementándose así los costes y arrasando partículas antes retenidas. Por lo tanto, es necesario instalar filtros realizando la selección del mismo de acuerdo con el caudal necesario y no por la rosca de conexión; y realizar el cambio de sus cartuchos en intervalos regulares. De esta manera disminuyen las averías producidas por la instalación de filtros no adecuados, así como los costes energéticos debidos a las pérdidas de carga de los filtros.

Es recomendable sustituir de manera urgente los cartuchos antes de que la caída de presión originada sea mayor a 0,5 bar.

Aumentar 1 bar la presión supone un 8% más de consumo energético.

Perdidas de presión:

- Tubería principal: 0,03 bar
- Tubería distribución: 0,03 bar
- Derivaciones: 0,04 bar
- Secador: 0,30 bar
- Filtro: 0,40 bar
- Unidad mantenimiento + tubo flexible: 0,60 bar
- Pérdida total: P = 1,40 bar

La naturaleza del medio filtrante y la configuración del filtro determinan la capacidad de alojar contaminantes y la caída de presión. Los fabricantes trabajan con unos 75 grados diferentes de medios filtrantes. Además del material filtrante, viene montado un separador ciclónico que, al atravesarlo el aire comprimido, asume movimiento centrífugo. Por la diferencia de peso entre el aire y las partículas contaminantes se obtiene una separación.

Si hay contacto aire-producto, directo o no, es necesaria calidad mínima 1.2.1.

En la Tabla se describen las clases de calidad de aire comprimido según ISO 8573-1:2010.

## Aire Estéril

En muchas ocasiones no es suficiente con la filtración sino que se ha de esterilizar el aire para asegurar que no quede ninguna bacteria ni microorganismo en el sistema y pueda contaminar nuestra producción, en aplicaciones como presurización de tanques, procesos asépticos, tanques de incubación, tanques de maduración, fuerza motora para ingredientes, etc...

En estos casos se ha de filtrar el aire e instalar filtro

ISO 8573-1:2010 Clase	Suciedad			Agua			Aceite
	Cantidad partículas por m <sup>3</sup>			Concentración masa mg/m <sup>3</sup>	Punto de rocío a presión °C	Fluido g/m <sup>3</sup>	Proporción total aceite (líquido, aerosol y niebla) mg/m <sup>3</sup>
	0,1-0,5µm	0,5-1µm	1-5 µm				
0	Específica según la aplicación y mejor que Clase 1						
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	-	≤ -70	-	0,01
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	-	≤ -40	-	0,1
3	-	≤ 90.000	≤ 1.000	-	≤ -20	-	1
4	-	-	≤ 10.000	-	≤ +3	-	5
5	-	-	≤ 100.000	-	≤ +7	-	-
6	-	-	-	≤ 5	≤ +10	-	-
7	-	-	-	5-10	-	≤ 0,5	-
8	-	-	-	-	-	0,5-5	-
9	-	-	-	-	-	5-10	-
X	-	-	-	> 10	-	> 10	> 10

específico con capacidad para poder ser esterilizado *in situ* o en autoclave el elemento filtrante.

## Distribución del aire comprimido

La distribución del aire comprimido desde el equipo productor hasta el consumidor no debe descuidarse nunca, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Evitar fugas. Se considera red en buen estado, con fugas <10%. Un gran número de instalaciones superan el 25%.
- Red de tubería lo más corta posible y con diámetro adecuado al consumo.
- Derivaciones directamente de la red general, no derivaciones de derivaciones.

- Son preferibles bloques de distribución que derivaciones en T.
- La red de aire comprimido debe subdividirse en secciones con válvulas de cierre, para evitar que en reparaciones se pierda aire y quede evacuada la red en su totalidad, o para paradas por sectores.
- Pistolas de soplado con boquillas adecuadas o boquillas economizadoras.
- Depósitos para compensar fluctuaciones de presión.
- Colocar dispositivos para evacuar el agua condensada en los puntos más bajos de la red de tuberías.
- Válvulas lo más cerca posible de las unidades consumidoras.
- En cilindros, utilizar émbolos y carreras adecuadas.
- Utilizar presión lo más baja posible en cada aplicación.

Festo ofrece servicios de ahorro energético y calidad del aire recientemente certificado según ISO/DIS 11011 para poder realizar auditorías, para más información [http://www.festo.com/cms/es\\_es/9474.htm](http://www.festo.com/cms/es_es/9474.htm)



**Concepto modular para adaptarse a sus necesidades concretas**  
Nuestra gama de prestaciones incluye desde el registro y el análisis del estado de compresores y máquinas, pasando por el desarrollo de planes de medidas y el mantenimiento profesional de los componentes neumáticos, hasta la conservación del estado optimizado de la máquina. Usted

define los objetivos y nosotros adaptamos los servicios necesarios en consecuencia, combinando en cada fase largos años de experiencia con una técnica de automatización inigualable. No lo dude, usted siempre saldrá ganando.

**Cursos y asesoría**  
Transferencia del saber-hacer. Usted mismo podrá hacer que su consumo de aire comprimido sea más eficiente

