



Uso de estándares de calidad ISO para planificar su sistema de aire comprimido en la industria de alimentación & bebida

Una guía para evaluar el rendimiento con ISO 8573, ISO 12500 e ISO 7183

Documento técnico

Introducción

Comúnmente denominado el “cuarto suministro” después de la electricidad, el agua y el gas, el aire comprimido es la única fuente de energía industrial utilizada por los usuarios que asumen la responsabilidad financiera y legal de tener productos de calidad.

El entendimiento de la importancia de tener aire comprimido de calidad es indispensable al diseñar su sistema para lograr los niveles de pureza que su aplicación requiere. La Organización Internacional de Normalización (ISO) establece tres normas, ISO 8573, ISO 12500 e ISO 7183. Los estándares que debe aplicar dependerán de los contaminantes específicos que desee eliminar y del equipo de depuración del que dependerá para hacerlo.

Este documento describe:

- Los contaminantes más comúnmente encontrados en los sistemas de aire comprimido
- Los tipos de equipos que puede utilizar para eliminar estos contaminantes
- Las normas ISO aplicables que puede utilizar para evaluar las capacidades y los resultados de su equipo

También se incluyen:

- Varios ejemplos de configuraciones optimizadas de aire comprimido optimizadas para modelar su propio sistema
- Un conjunto de pautas simples para seleccionar su equipo de purificación
- Una guía de referencia rápida para productos utilizados para suministrar diversos niveles de pureza del aire comprimido para diferentes aplicaciones



Keith Atkinson
Global Product Manager

Equipos de Tratamiento de aire & Sistemas de Nitrógeno
Gardner Denver Industrials Group



Los estándares que debe aplicar dependerán de los contaminantes específicos que desee eliminar y del equipo de depuración del que dependerá para hacerlo.



Fuentes de contaminación y contaminantes del aire comprimido

Las cuatro fuentes principales de contaminantes en un sistema de aire comprimido son el aire atmosférico que rodea la entrada del compresor, el propio compresor de aire, el dispositivo de almacenamiento de aire (el receptor de aire) y la tubería de distribución del sistema. Los principales tipos de contaminantes son partículas, agua, aceite y microorganismos, cuyas formas específicas y fuentes correspondientes se detallan a continuación.

Partículas del aire atmosférico

Suciedad atmosférica. El aire atmosférico en un entorno industrial contiene normalmente 140 millones de partículas de suciedad por cada metro cúbico de aire. El 80% de estas partículas tiene menos de 2 micras de tamaño y son demasiado pequeñas para ser capturadas por el filtro de admisión del compresor, por lo que pasan directamente al sistema de aire comprimido.

Agua del aire atmosférico

Vapor de agua. La capacidad del aire comprimido para retener el vapor de agua depende de su temperatura. Las temperaturas más altas permiten que el aire retenga más vapor. Durante la compresión, la temperatura y la presión del aire aumentan significativamente y pueden retener más humedad.

Líquidos de agua y aerosoles. Cuando se enfría después de la compresión, el vapor de agua se condensa en agua líquida. La condensación se produce en varias etapas a lo largo del sistema a medida que el aire es enfriado aún más por el receptor de aire, la tubería de distribución y la expansión del aire en válvulas, cilindros, herramientas y maquinaria.

Aceite del aire atmosférico

Vapor de aceite. El aire atmosférico contiene aceite en forma de hidrocarburos no quemados que se introducen en la entrada del compresor. Las concentraciones típicas pueden variar entre 0,05 y 0,5 mg por metro cúbico de aire.

Aceite compresor

Líquidos y aerosoles de aceite. La mayoría de los compresores de aire utilizan aceite en la etapa de compresión para el sellado, la lubricación y la refrigeración. Durante el funcionamiento, el aceite se introduce en el sistema de aire comprimido, como aceite líquido y aerosoles. Este aceite se mezcla con el agua en el aire y es a menudo muy ácido. Además, una vez dentro del sistema de aire comprimido, los vapores de aceite se enfrían y condensan, contaminando el aceite líquido.

Partículas Receptor de aire y tuberías de distribución

Moho y óxido en las tuberías. El moho y el óxido se producen en los receptores de aire y en las tuberías de "sistemas húmedos" (sin un adecuado equipo de purificación) o en sistemas que funcionaban en "húmedo" antes de ser instalado el equipo de purificación. Con el tiempo, esta contaminación causa daños y obstrucciones en los equipos de producción, y también puede dañar el producto final.

Micro organismos.

Aire atmosférico

Micro-organismos. Las bacterias y los virus pueden introducirse en el sistema de aire comprimido a través de la toma del compresor. Un metro cúbico de aire ambiente contiene normalmente alrededor de 100.000.000 (100 millones) de microorganismos por metro cúbico, de los cuales tan sólo unos pocos podrían disminuir la calidad del producto o incluso invalidar su uso y exponerlo a devoluciones.

Aire comprimido de calidad ISO y normas de ensayo

ISO 8573 es un grupo que consta de 9 partes de normas internacionales relativas a la calidad del aire comprimido y a los ensayos. La primera parte, ISO 8573-1, especifica las clases de calidad del aire comprimido con respecto a cada tipo de contaminante. Las restantes ocho partes, de ISO 8573- 2 a ISO 8573-9, especifican los métodos para probar y verificar que una determinada muestra de aire corresponde a una de estas clases de calidad del aire. La revisión más reciente de la norma ISO 8573-1 tuvo lugar en 2010, y las versiones actuales de la ISO 8573- 2 a 8573-9 entraron en vigor a partir de 1999.

Para especificar la pureza del aire de cada tipo de contaminante, la ISO 8573-1 emplea 10 clases numeradas del 0 - 9. Cada una de ellas indica los niveles de los contaminantes específicos admisibles en un metro cúbico de aire comprimido. Las clases 1 - 9 especifican los niveles predeterminados de contaminantes, universalmente reconocidos por los fabricantes de equipos de aire comprimido, los proveedores y los usuarios. El uso de la Clase 0, sin embargo, permite a las partes interesadas acordar sus propios niveles de contaminantes aceptables para una determinada aplicación de aire comprimido, siempre que los niveles acordados superen las normas de la Clase 1, sean medibles según las pruebas estándares de las ISO 8573-2 a 8573-9 y se documenten formalmente.

Cuando se especifica la pureza del aire de conformidad con la norma ISO 8573-1, es necesario identificar:

- La propia norma
- La edición de la norma
- Las clases de pureza de las partículas, el agua y el aceite, respectivamente, según la norma

Por ejemplo, ISO 8573-1:2010 Clase 1.2.1 se refiere a aire comprimido de Clase 1 con niveles de contaminación por partículas, Clase 2 a los niveles de contaminación del agua y Clase 1 a los niveles de contaminación del aceite según la edición de 2010 de los estándares de calidad ISO 8573-1. Consulte la siguiente tabla para saber más detalles sobre los niveles de contaminación permitidos para cada clase ISO 8573-1.

ISO 8573-1:2010 Clase 0 Aire comprimido

- No significa contaminación cero
- Los niveles de pureza los definen conjuntamente y por escrito los usuarios y/o los fabricantes de equipos o proveedores
- No tiene en cuenta los niveles de pureza superior a aquellos medibles por métodos definidos por los estándares ISO 8573-2 a 8573-9
- Sólo debe especificarse en el punto de uso para las aplicaciones más importantes, de modo que se pueda equilibrar la relación coste-eficacia

Normas de prueba de purificación de aire comprimido ISO 12500 e ISO 7183

ISO 12500 es el grupo de normas internacionales destinadas a evaluar el rendimiento operativo de los filtros de aire comprimido y los productos separadores de agua. ISO 12500 consta de cuatro partes, de la ISO 12500-1 a la ISO 12500-4, donde cada una cubre el rendimiento de una variedad diferente de filtros o separadores de agua. Asimismo, la norma ISO 7183 sirve para evaluar el rendimiento operativo de los secadores de aire comprimido.

ISO 12500 e ISO 7183 complementan las normas de pruebas de la ISO 8573-2 a la 8573-9 que, en particular, no son suficientes para las concentraciones de prueba. Una concentración de prueba supone una contaminación inicial del aire comprimido para comparar los niveles de contaminación después de la purificación. La estandarización de estas importantes variables de rendimiento permite a los

consumidores comparar el rendimiento relativo de purificación de aire comprimido en equipos de diferentes proveedores.

Para obtener una descripción detallada de cada norma de prueba ISO y del tipo de equipos de purificación a los que se aplica, consulte la sección siguiente.

En esta tabla puede encontrar:

- Las formas más comunes de tecnologías de purificación de aire comprimido
- Los agentes contaminantes que eliminan
- Las normas de prueba ISO aplicables
- Las clases de pureza de la ISO 8573-1:2010 que se utilizan para especificar sus resultados operativos

Tecnologías de purificación	Contaminantes									Ipruebas ISO Standards (Estándares)
	Partículas			Agua			Aceite			
	óxido y moho	suciedad y partículas atmosféricas	micro-organismos	líquido	aerosol	vapor	líquido	aerosol	vapor	
filtros coalescentes	X	X			X			X		ISO 8573-2:2007 ISO 8573-4:2001 ISO 12500-1:2007
filtros de adsorción									X	ISO 8573-5:2007 ISO 8573-6:2007 ISO 12500-2:2007
filtros de eliminación de polvo	X	X								ISO 8573-4:2001 ISO 8573-6:2003 ISO 8573-8:2004 ISO 12500-3:2009
filtros estériles micro-biológicos			X							
separadores de agua				X			X			ISO 8573-9:2004 ISO 12500-4:2009
secadores de adsorción						X				ISO 8573-3:1999 ISO 7183:2007
secadores frigoríficos						X				
secadores duales de adsorción/refrigerantes						X				

ISO 8573-1:2010: contaminantes y clases de pureza del aire comprimido

CLASE	PARTÍCULAS				AGUA			ACEITE
	Por tamaño de partículas (número máximo de partículas por m ³) Consulte la Nota 2.			Por masa	Punto de rocío a presión de vapor		Líquido	Líquido, aerosol y vapor Consulte la Nota 1.
	0,10 - 0,5 Micras	0,5 - 1,0 Micras	1,0- 5,0 Micras	mg/m ³	°C	°F	g/m ³	mg/m ³
0	Según lo especificado por el usuario o proveedor del equipo y más estricto que la clase 1							
1	≤ 20,000	≤ 400	≤ 10	-	≤ -70	≤ -94	-	≤ 0,01
2	≤ 400,000	≤ 6,000	≤ 100	-	≤ -40	≤ -40	-	≤ 0,1
3	-	≤ 90,000	≤ 1,000	-	≤ -20	≤ -4	-	≤ 1
4	-	-	≤ 10,000	-	≤ +3	≤ +37	-	≤ 5
5	-	-	≤ 100,000	-	≤ +7	≤ +45	-	-
6	-	-	-	0 - ≤ 5	≤ +10	≤ +50	-	-
7	-	-	-	0 - ≤ 10	-	-	≤ 0,5	-
8	-	-	-	-	-	-	≤ 5	-
9	-	-	-	-	-	-	≤ 10	-
X	-	-	-	-	-	-	>10	>5
	Contaminantes microbiológicos				Otros contaminantes gaseosos			
	No se identifican clases de pureza				No se identifican clases de pureza. Los gases mencionados son: CO, CO ₂ , SO ₂ , NOX, hidrocarburos de C ₁ a C ₅ .			

Tipos y ejemplos de tecnología de purificación con las normas de prueba ISO respectivas

Tecnología de purificación	Normas de prueba ISO
<p>Los separadores de agua eliminan > 90 % del agua líquida para proteger los filtros coalescentes con sistemas de refrigeración excesiva en las tuberías de distribución.</p>	<p>ISO 8573-9: 2004 especifica el método de prueba para el contenido de agua líquida.</p> <p>ISO 12500-4: 2009 proporciona directrices para probar la eficiencia de la eliminación de agua y la caída de presión operativa de un dispositivo de eliminación de flujo de pared de acuerdo con ISO 8573-2.</p>
<p>Los filtros coalescentes generalmente incluyen los equipos de purificación más importantes de un sistema de aire comprimido y se basan en técnicas de filtración mecánica.</p>	<p>ISO 8573-2: 2007 especifica el método de prueba para el contenido de aerosol de aceite.</p> <p>ISO 8573-4: 2001 especifica el método de prueba para el contenido de partículas sólidas.</p> <p>ISO 12500-1: 2007 introduce concentraciones de prueba de 40 mg/ m3 y 10 mg/m3 de aerosol de aceite para probar filtros coalescentes de acuerdo con ISO 8573-2: 2007. Requiere que el filtro sea "humedecido" como si estuviera en funcionamiento. La caída inicial de presión saturada del filtro se guarda para indicar los costes operativos del filtro. Se deben probar tres filtros de cada tamaño y cada filtro debe probarse tres veces. Los datos de rendimiento publicados son un promedio de todas estas pruebas.</p>
<p>Los secadores de adsorción se basan en material adsorbente regenerativo. Requieren filtros coalescentes para trabajar eficientemente.</p>	<p>ISO 8573-3: 1999 especifica el método de prueba para medir la humedad.</p> <p>ISO 7183: 2007 especifica los criterios estándar requeridos para probar secadores de aire comprimido, a saber: presión del punto de rocío, caudal, caída de presión, pérdida de aire comprimido, consumo de energía (incluyendo pruebas de carga parcial) y emisión de ruido (en condiciones de funcionamiento y carga).</p>
<p>Los secadores frigoríficos funcionan por enfriamiento del aire. Requieren filtros coalescentes para trabajar eficientemente.</p>	<p>ISO 8573-3: 1999 especifica el método de prueba para medir la humedad.</p> <p>ISO 7183: 2007 especifica los criterios estándar requeridos para probar secadores de aire comprimido, a saber: presión del punto de rocío, caudal, caída de presión, pérdida de aire comprimido, consumo de energía (incluyendo pruebas de carga parcial) y emisión de ruido (en condiciones de funcionamiento y carga).</p>
<p>Los filtros de eliminación de polvo retienen partículas en las que no hay líquido y presentan un rendimiento de eliminación de partículas similar al de los filtros coalescentes.</p>	<p>ISO 8573-4: 2001 especifica el método de prueba para el contenido de partículas sólidas.</p> <p>ISO 8573-6: 2003 especifica el método de prueba del contenido microbiológico contaminante.</p> <p>ISO 8573-8: 2004 especifica el método de prueba del contenido de partículas sólidas por concentración de masa.</p> <p>ISO 12500-3: 2009 proporciona una guía para clasificar el rendimiento de los filtros de eliminación de partículas sólidas según el tamaño de partícula. Especifica los diseños y procedimientos para completar una "prueba de tipo" en los filtros para representar un rango. La guía identifica dos rangos de filtros: $0,01 < 5,0 \mu\text{m}$, y $5,0 \leq 40 \mu\text{m}$.</p>
<p>Los filtros de absorción utilizan un gran lecho de adsorbente de carbón activado para reducir la contaminación de los vapores de aceite.</p>	<p>ISO 8573-5: 2007 especifica el método de prueba para el vapor de aceite.</p> <p>ISO 8573-6: 2007 especifica el método de prueba para el contenido gaseoso contaminante.</p> <p>ISO 12500-2: 2007 es una prueba acelerada de la capacidad de adsorción de un filtro, que es finita y se agota con el tiempo. Los resultados no indican la vida útil real del elemento de filtro o cartucho. En su lugar, indican qué filtro tiene la mayor capacidad de adsorción y, por lo tanto, requiere un reemplazo menos frecuente.</p>

Diseño rentable del sistema de aire comprimido

Para lograr los rigurosos niveles de calidad del aire requeridos en las instalaciones de producción modernas, se debe emplear un enfoque cuidadoso en el diseño, la puesta en marcha y la operación del sistema. El tratamiento en un sólo punto no es suficiente y se recomienda que el aire comprimido se trate antes de entrar en el sistema de distribución a un nivel de calidad adecuado para proteger los receptores de aire y las tuberías de distribución. Debe purificarse también el punto de uso, prestando especial atención a la aplicación y al nivel de calidad del aire requerido. Este enfoque del diseño del sistema garantiza que el aire no se “trata en exceso” y proporciona la solución más rentable para aire comprimido de alta calidad.

Los siguientes son ejemplos de configuraciones rentables del sistema de aire comprimido:

Ejemplos de configuraciones: sala de compresores

A. Con secador de adsorción y filtro de extracción de vapor de aceite

A parte principal de la planta

ISO 8573-1:2010 Clase 2.1.1

ISO 8573-1:2010 Clase 2.2.1

ISO 8573-1:2010 Clase 2.3.1

Clase 0 para el total de aceite

ISO 8573-1:2010 Clase 2.1.0 (< 0,003 mg/m³ para el total de aceite)

ISO 8573-1:2010 Clase 2.2.0 (< 0,003 mg/m³ para el total de aceite)

ISO 8573-1:2010 Clase 2.3.0 (< 0,003 mg/m³ para el total de aceite)



B. Con secador frigorífico

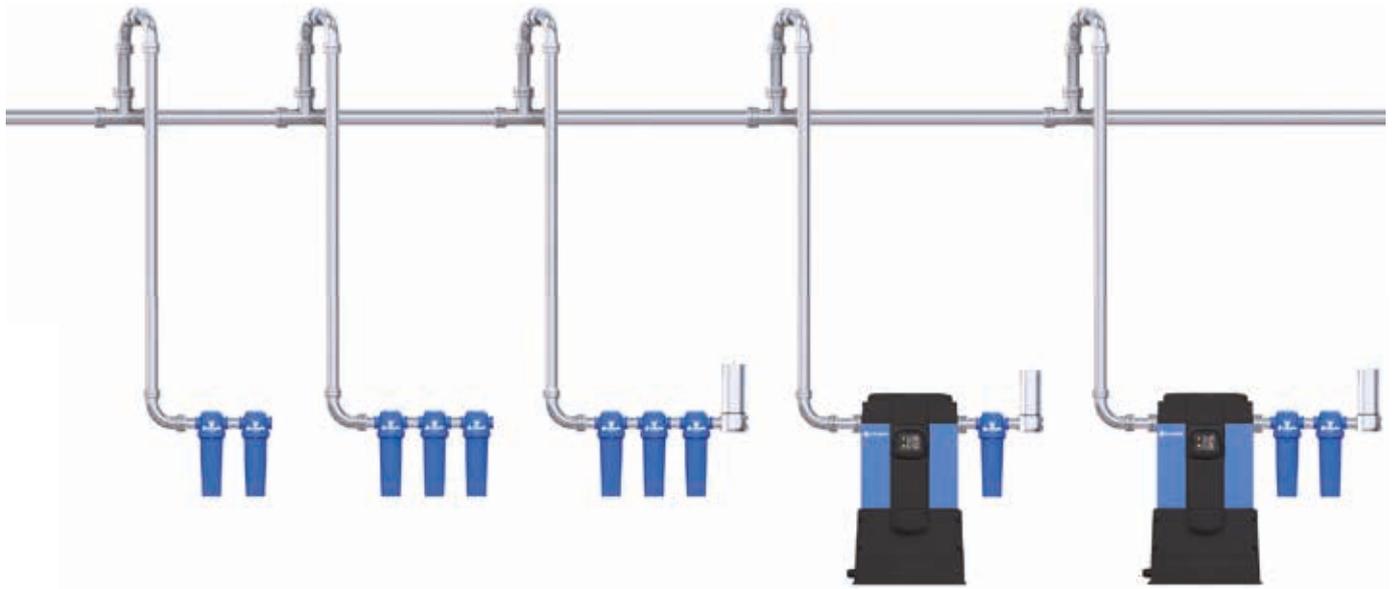
A parte principal de la planta

ISO 8573-1:2010 Clase 2.4.2

ISO 8573-1:2010 Clase 2.5.2



Ejemplos de configuraciones: protección de la aplicación en el punto de uso



	C	D	E	F	G
	ISO 8573-1: 2010	ISO 8573-1: 2010	ISO 8573-1: 2010	ISO 8573-1: 2010	ISO 8573-1: 2010
Desde la sala de compresores A	Clase 2-1-2 Clase 2-2-2 Clase 2-3-2	Clase 2-1-1 Clase 2-2-1 Clase 2-3-1	Clase 1-1-1 Clase 1-2-1 Clase 1-3-1	Desde la sala de compresores A o B Clase 1-1-2 Clase 1-2-2 Clase 1-3-2	Clase 1-1-1 Clase 1-2-1 Clase 1-3-1
Desde la sala de compresores B	Clase 2-4-2 Clase 2-5-2	Clase 2-4-1 Clase 2-5-1	Clase 1-4-1 Clase 1-5-1		

ISO, clase de calidad de aire ISO 8573-1:2010	compresor	separador de agua	receptor de aire	filtro de 1 micra	filtro de 0,01 micra	secador de adsorción -20c pdp	secador de adsorción -40 pdp	secador de adsorción -70cpdp	secador frigorífico +3c pdp	secador frigorífico +5C pdp	filtro de 1 micra	filtro de 0,01 micra	torre de carbón activado	filtro de aire estéril
1.1.0	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓		✓	✓
1.2.0	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓		✓	✓
1.3.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓	✓
1.4.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓
1.5.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓	✓
2.1.0	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓		✓	
2.2.0	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓		✓	
2.3.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓	
2.4.0	✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	
2.5.0	✓	✓	✓	✓						✓	✓		✓	
2.1.2	✓	✓	✓	✓	✓			✓				✓		
2.2.2	✓	✓	✓	✓	✓		✓					✓		
2.3.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓	
2.4.2	✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	
2.5.2	✓	✓	✓	✓						✓		✓		

Ejemplos de configuraciones: aplicaciones

A + C, D o E

B + F o G

Aplicaciones típicas:

- Productos farmacéuticos
- Fabricación de agua de silicona
- Fabricación de pantallas TFT/LCD
- Dispositivos de almacenamiento óptico (CD, CD/RW, DVD, DVD/RW)
- Fabricación de discos ópticos (CD/DVD)
- Fabricación de discos duros
- Productos alimenticios
- Industrias lácteas
- Cerveceras
- Sistemas CDA para la fabricación de electrónica
- Moldeo por soplado de plásticos, por ejemplo botellas P.E.T.
- Procesamiento de películas
- Instrumentación esencial
- Neumática avanzada
- Interruptores de chorro de aire
- Cámaras de descompresión
- Producción cosmética
- Aire medicinal
- Aire odontológico
- Láser y óptica
- Robótica
- Pintura con espray
- Cojinetes de aire
- Purga de tuberías
- Equipos de medición
- Inertización
- Envasado en atmósfera modificada
- Pre-tratamiento para la generación de gas in situ

Ejemplos de configuraciones: aplicaciones

B + C, D o E

Aplicaciones típicas:

- Protección de la parte principal
- Pre-filtrado de los secadores de adsorción en el punto de uso
- Automatización de plantas
- Logística aérea
- Herramientas neumáticas
- Instrumentación general
- Estampación metálica
- Forja
- Montaje industrial general (sin tuberías externas)
- Transporte neumático
- Motores de aire
- Taller (herramientas)
- Garaje (inflado de neumáticos)
- Sistemas de control de temperatura
- Pistolas de aire
- Equipos de medición
- Mezcla de materias primas

Nota importante:

Las recomendaciones de equipamiento son idénticas, tanto para compresores sin aceite, como para los lubricados por aceite. El requisito para el aire de calidad respirable en ambos no está incluido en la ISO 8573.1. Consulte los estándares de aire respirable para el país donde se ubique la instalación.

Directrices sencillas para la selección de equipos de purificación

Al evaluar los filtros de aire comprimido o los secadores, puede ahorrar costes económicos y operativos dando prioridad los dos criterios siguientes:

- **La calidad del aire comprimido producido debe ser fiable a lo largo del ciclo de vida del equipo.** El propósito del equipo de purificación de aire comprimido es eliminar los problemas y costes asociados con la contaminación, ofreciendo un aire de alta calidad, limpio y seco. Cuando se selecciona este tipo de equipo, la calidad del aire y la verificación de los resultados deben ser siempre los criterios de decisión principales.
- **El coste total de propiedad de los equipos.** Los equipos con un coste de compra bajo pueden llegar a ser inversiones muy costosas a largo plazo. Tenga siempre en cuenta el coste de adquisición inicial, más los costes operativos y de mantenimiento de los equipos de purificación. Además, considere el coste que puede suponer para su negocio la mala calidad del aire.

Tiene que saber que aunque el precio de compra del equipo puede ser un criterio importante y fácil de entender, no debería ser el principal factor que afecte a sus decisiones. En su lugar, para seleccionar equipos de purificación del aire optimizados para su aplicación, debe emprender una amplia revisión de los requisitos del sistema, que incluye las diez consideraciones siguientes:

1. Como el propósito de los equipos de purificación es garantizar la calidad del aire, primero debe identificar la calidad de aire comprimido necesario para su sistema. Dependiendo de su aplicación, cada punto de uso del sistema puede requerir una calidad de aire comprimido diferente. Las clasificaciones de calidad de la norma ISO 8573-1:2010 permitirán a su proveedor de equipos identificar fácilmente y de forma correcta y rápida el equipo de purificación para cada parte de su sistema.
2. ISO 8573-1:2010 es la última edición de la norma. Asegúrese de que está escrito en su totalidad al ponerse en contacto con proveedores. Especificaciones de calidad del aire como "ISO 8573-1" o "ISO 8573-1:1991", probablemente se refieren a una edición anterior del estándar y pueden dar como resultados una menor calidad de aire comprimido suministrado.
3. Asegúrese de que el equipo que está considerando suministrará la calidad del aire de acuerdo con las clasificaciones de calidad que ha seleccionado en la ISO 8573-1:2010.
4. Cuando compare filtros coalescentes, asegúrese de que se hayan probado de conformidad con las normas ISO 8573-2:2007, ISO 8573-4:2001 e ISO 12500-1:2007.
5. Solicite la validación del rendimiento del producto a terceros.



6. Para su tranquilidad, asegúrese de que el fabricante ofrece una garantía escrita de calidad del aire.
7. Las instalaciones de compresores exentos de aceite requieren las mismas consideraciones de filtración que las de compresores lubricados por aceite.
8. Cuando se comparan los costes operativos de los filtros coalescentes, considere sólo la primera pérdida de presión saturada. La pérdida de presión en seco no es representativa normalmente del rendimiento en un sistema de aire comprimido húmedo. ISO 12500-1:2007 requiere que se registren las pérdidas de presión de los filtros coalescentes cuando el elemento está saturado.
9. Mire las características de obstrucción del filtro. Precisamente porque tiene una baja presión diferencial inicial, no significa que ésta siga siendo baja durante toda la vida útil del elemento filtrante. Los costes de energía siempre deben calcularse según las características de obstrucción del filtro, no sólo a partir de la presión diferencial saturada inicial.
10. Analice el coste total de propiedad de los equipos de purificación, incluyendo los costes de adquisición, operación y mantenimiento. Un bajo precio de compra inicial puede parecer atractivo pero puede resultar en altos costes operativos y otras complicaciones debido a la mala calidad del aire.

Enlaces útiles:

Obtenga más información sobre nuestra oferta de aire comprimido y cómo los clientes ahorran dinero con Gardner Denver/CompAir:
<http://www.compair.com/products/oil-free/>

¿Cómo auditar mi sistema de aire comprimido?

<http://www.compair.com/service-and-support/aftermarket-and-service/air-audits/>

Referencias y lecturas adicionales:

ISO8573, ISO12500, ISO7183

Guide to the Selection & Installation of Compressed Air Services, British Compressed Air Society

FDA - Código de Regulaciones Federales, título 21, Alimentos y Fármacos secciones 100-169, revisado el 1 de abril de 2012

Factors to consider when selecting compressed air treatment, Mark White, Parker Hannifin Manufacturing Ltd

Grupo Europeo de Ingeniería y Diseño Higiénico (EHEDG) 23 Producción y uso de lubricantes de calidad alimentaria, secciones 1 y 2 (2009)

Introduction to ISO Compressed Air Quality Standards By Mark White - Applications Manager, Parker Hannifin Manufacturing Ltd 2016

Sobre CompAir



Con más de 200 años de excelencia técnica, la marca CompAir ofrece una amplia gama de compresores y accesorios de alta fiabilidad y eficiencia energética adaptados a todo tipo de aplicaciones.

Una extensa red de representantes y distribuidores CompAir en todos los continentes ofrece su experiencia en todo el mundo con una auténtica capacidad de asistencia técnica local. Con esto, se garantiza el respaldo adecuado a nuestra avanzada tecnología.

Como parte del grupo internacional Gardner Denver, CompAir se ha mantenido en todo momento a la vanguardia del desarrollo de sistemas de aire comprimido. El resultado es la oferta de los compresores de mayor eficiencia energética y menor impacto ambiental del mercado. De esta manera, ayudamos a nuestros clientes a alcanzar o superar sus objetivos de disponibilidad.

Aviso legal:

La información que contiene esta publicación se ofrece "tal cual" y no está sujeta a garantía alguna. CompAir no ofrece garantía alguna, ya sea explícita o implícita, y tampoco garantiza la exactitud, o idoneidad de la información contenida en esta publicación. Por tanto, no será responsable de ningún daño, lesión o muerte que pudieran derivarse del uso de dicha información. Queda prohibida la reproducción o distribución parcial o total de esta publicación con cualquier fin sin el permiso por escrito de CompAir.

©2020 CompAir. Todos los derechos reservados. Este documento está sujeto a cambios técnicos.