

Calidad del Aire Comprimido

Presión La presión y el caudal son los factores más importantes en la selección de un compresor. Son las que determinan la potencia neumática de un sistema. La presión es generada por la máquina compresora y es un parámetro regulable en el compresor dentro de ciertos rangos. **Efectos de una inadecuada presión** Una **sobre-presión** puede ocasionar rotura de los componentes del sistema y la instalación causando pérdidas de aire y por consiguiente pérdidas de energía. Tener en cuenta que una fuga a través de un agujero de 1 mm de diámetro en un caño ó accesorio produce una fuga de aire de apróx. 1 litro/segundo a 6 bar de presión y 0,3 Kw, que es la potencia necesaria para su compresión. Pero lo más importante es que ante una rotura de algún componente se puede producir un accidente con graves consecuencias para los operadores. Una **baja de presión** por otra parte altera completamente el funcionamiento de los componentes del sistema. Las fugas de aire comprimido, el exceso de consumo, la forma de la red y su rugosidad interna y por último el uso inadecuado de accesorios de línea, originan pérdidas de carga (pérdidas de energía por fricción) que se traducen directamente en caídas de presión de la red. Todo esto, evidentemente, depende del óptimo diseño del sistema que incluye la selección correcta del compresor, y el correcto mantenimiento del sistema. Una fórmula experimental para mostrar la caída de presión de un sistema es la siguiente:

Donde : dP = caída de presión en bar, d = diámetro interno de la cañería en mm, L = longitud en metros, p = la presión inicial en bar absoluto y q = el caudal de aire en m³/seg. Suponiendo la temperatura del aire similar al ambiente, se arman tablas que relacionan estos valores y se obtiene la caída de presión en bar. Asimismo todos los componentes neumáticos, válvulas, codos, curvas, filtros etc. tienen su caída de presión especificada por diseño por el fabricante expresados en forma de longitud de cañería equivalente. De esta forma, cuando se calcula una instalación de aire comprimido, se pueden adicionar a la longitud de la cañería en la fórmula anterior, la sumatoria de las longitudes equivalentes a las caídas de presión ó pérdidas de carga de todos los componentes de la instalación y por ende dimensionar correctamente la instalación.

Impurezas En la práctica se presentan muy a menudo los casos en que la calidad del aire comprimido desempeña un papel primordial. Las impurezas en forma de partículas de suciedad u óxido, residuos de aceite lubricante y humedad dan origen muchas veces a averías en las instalaciones neumáticas y a la destrucción de los elementos neumáticos. Deben eliminarse todas las impurezas del aire, ya sea antes de su introducción en la red distribuidora o antes de su utilización. Las impurezas que contiene el aire pueden ser: **1-Sólidas**. Polvo atmosférico y partículas del interior de las instalaciones. El polvo atmosférico contenido en el aire de aspiración se clasifica en concentración:

La acción de comprimir el aire atmosférico a 7 bar crea un incremento del 800 % en la concentración de contaminantes Los inconvenientes que estas partículas pueden generar son:

» Desgaste y abrasiones, obstrucciones en los conductos pequeños. Piense en una tormenta de arena en miniatura a 7 bar. Esta fuerza concentrada provoca daños y destrucción de los equipos neumáticos

{pagebreak} **Métodos para controlar las partículas sólidas:** Un buen método es tratar de no incluirlas dentro del sistema, vale decir que el aire atmosférico que es aspirado por el compresor debe ser lo más limpio que se pueda. Para ello se utilizan convencionalmente filtros de de entrada o de aspiración. Generalmente y dependiendo del sector que esté la aspiración se usan paneles con filtros de fibra de vidrio, tela de algodón, papel, papel impregnado etc. La eficiencia de estos filtros se expresa en %, lo que quiere decir que filtrarían un porcentaje de todas las partículas. Para eliminar las partículas sólidas que se hayan logrado pasar el primer filtro de aspiración ó que se formen por problemas de cañerías ó del propio sistema, se utilizan post filtros. De estos filtros hay gran cantidad de tipos y medidas y lo que se debe conocer, además de la eficiencia es: Cantidad y tamaño de partículas, velocidad, caudal y temperatura del aire, caída de presión en el filtro. En

la figura anterior se puede apreciar un típico filtro para aire comprimido. Luego se recomienda, para eliminar las partículas sólidas que se forman dentro del mismo sistema, cañería, accesorios por efecto de la oxidación y corrosión, la instalación de filtros en cada punto de aplicación. Generalmente se utilizan filtros tipo FRL, que combinan además con regulación de presión y si es necesario lubricador neumático.

2-Líquidas. Agua y niebla de aceite

3-Gaseosas. Vapor de agua y aceite

El aceite generalmente proviene de la lubricación de los compresores cuando el compresor tiene una cámara de compresión lubricada. Esta cantidad de aceite que sale del compresor junto con el aire, depende de la cantidad, tipo y temperatura del lubricante, como así también del tamaño y tipo de compresor. A diferencia, los compresores rotativos a tornillo, también inundan la cámara con aceite, pero poseen un filtro separador altamente eficiente que disminuye en gran parte el contenido de aceite en el aire comprimido. Por otra parte **el agua**, que proviene directamente de la cantidad de vapor de agua que contenga el aire atmosférico, produce el condensado. El aire aspirado por el compresor aumenta su temperatura y disminuye su volumen, por lo que dicho vapor al pasar por las cañerías y enfriarse se condensa en las mismas y es arrastrado por el aire hasta los puntos de consumo. Esto ocurre hasta que la temperatura del aire se iguale con la temperatura ambiente. Hay que tener especial cuidado en los tramos largos de cañerías y en su geometría para evitar depósitos "ocultos" de condensado en las partes más bajas de dicho tubería. El aceite en forma líquida se mezcla con el agua del condensado y forma una mezcla emulsionada color "marrón claro" con un olor particular. La lubricación de los compresores provoca: formación de partículas carbonosas y depósitos gomosos por oxidación y contaminación del ambiente al descargar las válvulas neumáticas del sistema. Por otro lado el agua en forma de vapor provoca: oxidación de tuberías y elementos, disminución de los pasos efectivos de las tuberías y elementos al acumularse las condensaciones. En la actualidad se ha desarrollado y se está difundiendo cada vez con mayor velocidad los compresores libre de aceite, especialmente desarrollado para la industria alimenticia y farmacéutica, estos pueden ser del tipo pistón o tornillo, la gran ventaja de estos equipos es la entrega de un aire limpio, de alta pureza, pero siempre necesita un sistema de filtración posterior.

Métodos para controlar las partículas líquidas y gaseosas. Se utilizan filtros del tipo a cartucho coalescentes. La función es capturar las partículas de aceite y agua mezclándolas y almacenándolas en la parte inferior de la carcasa donde manualmente, ó generalmente mediante una trampa de condensado se purga automáticamente. La eficiencia de estos filtros depende de ciertas condiciones que se deben vigilar, especialmente la cantidad de condensado, que luego de un cierto tiempo de operación hace que la presión diferencial (entrada-salida) aumente lo que hará necesario el mantenimiento de dicha unidad.

{pagebreak}

Técnica de separación de condensado por enfriamiento del aire El mejor de los métodos es eliminar el condensado a la salida del compresor. Luego de los filtros de partículas se colocan secadores de aire que bajan el punto de rocío del aire comprimido a través de un ciclo frigorífico hasta al menos la temperatura ambiente. Esto ocasiona que el vapor de agua se condense dentro del secador en forma controlada y se purgue el mismo mediante trampas adecuadas. Los secadores de aire comprimido por enfriamiento se basan en el principio de una 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, al objeto de que se condense el vapor de agua contenido. El aire comprimido a secar entra en el secador pasando primero por el llamado intercambiador de calor de aire-aire. El aire caliente que entra en el secador se enfría mediante aire seco y frío proveniente del intercambiador de calor (vaporizador). El condensado de aceite y agua se evacua del intercambiador de calor, a través del separador. Este aire preenfriado pasa por el grupo frigorífico (vaporizador) y se enfría más hasta una temperatura de unos 1,7 °C. En este proceso se elimina por segunda vez el agua y aceite condensados. El diagrama muestra la saturación del aire en función de la temperatura.

Ejemplo: Para un punto de rocío de 20°C, la humedad contenida en un m³ de aire es de 17,3 g. {pagebreak}

Secado por enfriamiento Esquema simplificado de un secador frigorífico

Secado por absorción El secado por absorción es un procedimiento puramente químico. El aire comprimido pasa a través de un lecho de sustancias secantes. En cuanto el agua o vapor de agua entra en contacto con

dicha sustancia, se combina químicamente con ésta y se desprende como mezcla de agua y sustancia secante. Esta mezcla tiene que ser eliminada regularmente del absorbedor. Ello se puede realizar manual o automáticamente. Con el tiempo se consume la sustancia secante, y debe suplirse en intervalos regulares (2 a 4 veces al año). Al mismo tiempo, en el secador por absorción se separan vapores y partículas de aceite. No obstante, las cantidades de aceite, si son grandes, influyen en el funcionamiento del secador. Por esto conviene montar un filtro fino delante de éste.

El procedimiento de absorción se distingue:- Instalación simple - Reducido desgaste mecánico, porque el secador no tiene piezas móviles - No necesita aportación de energía exterior

Secado por adsorción Este principio se basa en un proceso físico. (Adsorber: Deposito de sustancias sobre la superficie de cuerpos sólidos.) El material de secado es granuloso con cantos vivos o en forma de perlas. Se compone de casi un 100% de dióxido de silicio. La misión de este material consiste en adsorber el agua y el vapor de agua. El aire comprimido húmedo se hace pasar a través del lecho de material, que fija la humedad. La capacidad adsorbente de un lecho de material es naturalmente limitada. Si está saturado, se regenera de forma simple. A través del secador se sopla aire caliente, que absorbe la humedad del material de secado. El calor necesario para la regeneración puede aplicarse por medio de corriente eléctrica o también con aire comprimido caliente. Disponiendo en paralelo dos secadores, se puede emplear uno para el secado del aire, mientras el otro es regenera (soplándolo con aire caliente).