



Instalación de Aire Comprimido (Red de Distribución)

Enoc Duliep Lescaille

Enero del 2001

Resumen / Abstract

En los últimos cincuenta años, el aire comprimido ha experimentado una incorporación inusitada en la industria y sectores de servicios, debido a su alto poder de adaptación a cualquier sistema de trabajo, ya que sus cualidades lo hacen recomendable para ejecutar labores que difícilmente podrían cubrir otras energías que carecen de la flexibilidad que lleva implícito éste. La instalación de aire comprimido consta de dos partes fundamentales: la central de compresión y su correspondiente tratamiento para su posterior aprovechamiento, y las redes de tuberías hacia los diferentes puntos de trabajo donde están ubicados los consumidores o máquinas neumáticas. Es importante conocer cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de compresión, para operar la instalación eficientemente y así garantizar un servicio de calidad con el menor costo posible.

Palabras claves. Aire comprimido, compresor de aire, red de aire comprimido.

In the last fifty years, the compressed air experimented an unusual utilisation in the industry and services sectors, due to its high capability of adaptation to any work system, since its qualities make it advisable to execute works that difficulty could cover other energy lacking its flexibility that takes implicit this. The compressed air installation consists of two fundamental parts: The compression power station and their corresponding treatment for their later use, and the network pipes toward to the different work points where the consumers or pneumatic machines are located. It is important to know every participating element of the compression process to operate the installation efficiently and this way to guarantee a quality service with the smallest possible cost.

Key words: compressed air, air compressor, compressed air network, pipes.

Introducción

La energía es un elemento importante que interviene en todas las industrias y los servicios, y encontrar la más idónea para cada aplicación es un aspecto importante en el ahorro. De entre todas las energías directamente aplicables, el aire comprimido juega un papel imprescindible, pues resulta difícil encontrar un proceso productivo o de servicio donde no se utilice. Ello es debido a sus grandes y múltiples cualidades, ya que dispone de una fuente inagotable; es transportable incluso a grandes distancias; puede almacenarse en depósitos fijos o móviles; la temperatura no le afecta y es antideflagrante; es una energía limpia que no contamina y no requiere de tuberías de retorno.

El hombre ha utilizado la impulsión del aire desde épocas muy remotas para su supervivencia. Tal fue el caso de los cazadores utilizando la cerbatana para lanzar la flecha, la acción de soplar para encender y activar el fuego, etc.

Se puede afirmar, sin lugar a dudas, que el aire comprimido es una energía de grandes aplicaciones. Proporciona velocidades de trabajo elevadas, sobre todo en las de giro, no superadas por casi ninguna otra fuente de energía. Es muy versátil. Adaptable a muchísimos campos de aplicación, y los equipos que lo utiliza ocupan poco espacio. Su utilización es prácticamente universal en todo tipo de industrias y servicios, para hacer funcionar máquinas herramientas (pulidoras, lijadoras, fresadoras, destornilladoras, pistolas limpiadoras y para pintar, etc.), equipos médicos (torno del dentista), equipos de medición automático de presión, etc.

Una vez que el aire es comprimido, este adquiere un valor. Por lo tanto, conocer los procesos de compresión del aire y su posterior acondicionamiento, las características de los equipos que intervienen en los mismos, así como la red de distribución hasta los equipos neumáticos o usuarios son elementos importantes para el ahorro de esta costosa energía [6].

La investigación sobre las aplicaciones del aire comprimido comenzó desde el inicio mismo del proceso de la civilización del hombre. Sin embargo, el conocimiento y las aplicaciones empleando aire comprimido tomaron consistencia científica a partir de la segunda mitad del siglo XVII, cuando el estudio de los gases fue el objeto de investigación de varios científicos, y no han terminado todavía. Los robots neumáticos de manipulación manual, los autómatas programables y otras diversas prestaciones no han hecho perder ni un ápice el atractivo de la ciencia neumática en la nueva generación tecnológica.

La instalación de compresión de aire consta de dos partes:

- 1- La central compresora, donde éste es preparado convenientemente para su uso.

- 2- La red de distribución que lo transporta hasta el punto de consumo.

En este trabajo se analizará solamente la red de distribución y en otro se hará la central compresora.

Red de distribución

Después de haber producido y tratado convenientemente el aire comprimido, hay que distribuirlo de tal manera que llegue a todos y cada uno de los puntos de consumo. Para ello se deberán trazar a partir de la central compresora una serie de tuberías y acometidas que constituyen la red de distribución. Existen tres tipos de redes de distribución:

1. Red ramificada
2. Red mallada o cerrada
3. Red mixta

El primer tipo de red está formado por la tubería que sale de la central compresora, dividiéndose en dos, y éstas a su vez se ramifican en otras dos, y así sucesivamente, hasta llegar a cada uno de los puntos de consumo. Esta constituye una red abierta. Tiene como única ventaja, que al principio es más económica al tener una menor longitud de tuberías. Pero en caso de una rotura, quedarán fuera de servicio todas las acometidas situadas aguas abajo del punto donde se produjo la anomalía.

En la red mallada, la tubería que parte de la central compresora se divide también en dos, y esta a su vez en dos, y así sucesivamente, pero cerrándose todas ellas en sus extremos, formando circuitos cerrados. En una red mallada los puntos de consumo pueden ser atendidos por caminos diferentes, consiguiéndose un reporte de caudales óptimo, que produce pérdidas de carga mínimas en las tuberías y por tanto mayores presiones en las acometidas, adecuándose en todo momento la distribución de los consumos, constantemente cambiante en estos tipos de instalaciones. Por otra parte, en las redes cerradas, se puede mantener el servicio en caso de avería con sólo aislar el tramo en que está se presenta maniobrando las válvulas estratégicamente distribuidas en la red.

La red mixta, probablemente la más frecuentemente empleada, está formada por circuitos cerrados, de los cuales parten algunos ramales que no se cierran en sus extremos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda utilizar la red abierta solamente en instalaciones reducidas, que proporcionen un servicio de poca importancia. Se debe emplear la red mallada en todos los demás casos, si bien se pueden instalar ramales para atender a consumos alejados

o de menor importancia, en los que cerrar el circuito sería muy costoso.

Las tuberías que forman la red se disponen, casi universalmente aéreas, siendo subterráneas en aquellos casos que sean totalmente necesarios e imprescindibles. Por lo general, se colocan en la parte más alta de la nave, junto a su techo o entre las cerchas, adaptándose al tipo de estructura, cuidando en todo caso de no interrumpir la circulación de grúas puente o perturbar otros elementos e instalaciones. En algunos casos, pueden colocarse a menor altura, junto a las paredes de la nave.

Las tuberías se sitúan colgadas, mediante soportes dispuestos en el techo o apoyadas en anclajes cuando están cerca de las paredes o aprovechando la propia estructura de la nave. Los puntos de sujeción de la tubería deberán situarse a una distancia no mayor de 3 a 4 m. La instalación debe tener el mínimo de codos posible y cuando sean necesarios deben tener un radio amplio, evitando los cambios bruscos de dirección.

Antes de diseñar el trazado de la red, es preciso conocer la disposición de los puntos de consumo (vista en planta), junto con los caudales y sus respectivas presiones. Conocida dicha disposición, se procede a elegir el punto de ubicación de la central compresora, que deberá estar lo más próximo posible al centro de gravedad de las cargas, es decir, cerca de donde se encuentran los mayores consumos.

En múltiples ocasiones, para evitar ruidos, por necesidades de espacio o por otros motivos, la central compresora se ubica en otro lugar alejado de los consumidores, lo cual implica un mayor costo de tuberías, así como un mayor consumo de energía en la explotación de la instalación.

Con todos estos elementos, se diseña el trazado de la red, cuidando que las líneas principales pasen próximas a los consumos más importantes

Detalles constructivos de la red de distribución

Si bien se ha explicado que el aire debe salir de la central compresora lo más limpio posible (sin partículas sólidas, aceite y humedad) es necesario adoptar una serie de medidas o precauciones para eliminar el agua condensada en el caso que esta pudiera producirse. Por otra parte, en algunos casos, la central compresora carece de secador e incluso de enfriador posterior a la última etapa de compresión, en cuyo caso las medidas a tomar son imprescindibles. Pero aunque estos equipos existieran, es conveniente tomar estas medidas teniendo en cuenta posibles averías y necesidad de hacer un by-pass en un momento determinado. Lo anterior implica garantizar que el aire comprimido llegue a los puntos de consumo sin humedad,

lo cual implicará que los equipos neumáticos funcionarán bien, tendrán un fácil mantenimiento y una larga vida útil [5].

Para garantizar lo anterior se deberá tener en cuenta los elementos siguientes:

1- Pendientes de las tuberías: Las tuberías deberán disponerse, en caso de ser posible, con una pendiente o inclinación de 6 a 10 milésimas (0,6 a 1%), pero nunca menor de un 0,3%, en la dirección del flujo, de manera que el agua que pudiera condensarse sea arrastrada aguas abajo y recogerse en puntos bajos, ubicados cada 25 a 30 metros [1]. Los tramos en que el aire pueda fluir normalmente en las dos direcciones, dada la variabilidad de la distribución y del consumo, las tuberías se colocarán horizontalmente.

2- Recogida del agua condensada: Como los conductos no pueden descender indefinidamente, deben existir puntos en que asciendan. Es en estos lugares donde precisamente se aprovecha para recoger el agua condensada. En estos puntos puede disponerse de un **doblo codo**. También se pueden colocar pequeños depósitos de recogida del agua condensada. En ambas soluciones deberá existir una válvula de purga, la cual podrá ser operada de forma manual o automática, y además, una tubería que conduzca el agua condensada hasta un sumidero o desagüe.

De las dos soluciones, la mejor es la del depósito, por las razones siguientes:

- Mayor capacidad de recogida de condensado.
- Mayor dificultad de que sea arrastrado el condensado por la corriente de aire.
- Menor pérdida de presión.

Se pueden usar otros múltiples tipos de eliminadores de agua.

3- Variación del diámetro de la tubería: La modificación del diámetro de la tubería no debe realizarse en medio de un tramo recto, sino que deben hacerse en los puntos de recogida de condensado. Si se escogiera la solución de recogida de condensado por medio de dobles codos, el cambio de diámetro no debe hacerse bruscamente, sino mediante conos de reducción.

4- Tipos de tuberías a utilizar: Las cualidades fundamentales que debe tener un conducto de aire comprimido son:

- Hermeticidad.
- Resistencia a la presión interna.
- Resistencia a las exigencias externas.

Las tuberías más comunes para este tipo de uso son:

- Tuberías de acero con soldadura.
- Tuberías de acero sin soldadura.

No deben usarse tuberías galvanizadas.

Estas tuberías se unen entre sí mediante uniones roscadas, impregnadas en minio o cintas de teflón con el objetivo de evitar las fugas. En instalaciones importantes, pueden emplearse la unión mediante bridas, que representan un mayor costo, pero garantizan una hermeticidad superior.

En algunas instalaciones, se usan tuberías de material plástico (poliester reforzado, PVC, CPVC, polietileno) en sustitución de las de acero. Las ventajas son las siguientes:

- Menor rugosidad y por tanto, menores pérdidas de presión.
- Eliminación de los problemas de oxidación y corrosión.
- Facilidad de montaje por su ligereza y maleabilidad

Los costos son del mismo orden que las tuberías de acero y en ocasiones son hasta menores.

5- **Acometidas de la red.** Las acometidas de la red deberán instalarse siempre por la parte superior de las tuberías, formando un codo de 180° [2], para así dificultar al máximo que el agua condensada sea arrastrado por el aire hacia el equipo neumático. La línea de la acometida concluirá en su parte inferior en un purgador que elimine posible condensado. La salida hacia la máquina o herramienta se hará siempre en la parte superior de la columna y nunca en la parte inferior.

Tratamiento del aire en los puntos de utilización

En cada uno de los bajantes de las acometidas y previo a la toma del equipo neumático que utilizará el aire comprimido [4], se instalan diferentes elementos tales como:

- Filtros
- Regulador de presión
- Deshumidificador
- Lubricador

El **filtro** a al entrada de cada equipo neumático juega un papel importante en la instalación de aire comprimido, ya que el filtro en la admisión del compresor no es capaz de eliminar la gran cantidad de partículas contenidas en el aire atmosférico. Además, debe eliminar los contaminantes propios del compresor (aceite y partículas abrasivas debido al desgaste), y también los de los diferentes equipos de acondicionamiento del aire y de la tubería misma.

El **regulador de presión**, como su nombre lo indica, tiene como objetivo adecuar la presión a la requerida por la máquina herramienta o equipo que va a usar el aire comprimido. La presión de llegada debe ser siempre superior a la requerida, ya que el regulador sólo sirve para disminuir la presión. Este mantendrá un valor constante de la presión de salida, independientemente de la variación de la presión de llegada.

El **deshumidificador** elimina el último vestigio de condensado con que puede llegar el aire comprimido a ese punto, a pesar de las múltiples medidas tomadas en el camino.

El **lubricador** tiene como tarea, añadir al aire comprimido una pequeña cantidad de aceite limpio, en forma de neblina, para facilitar su empleo en las herramientas. En la central compresora se eliminó el aceite porque éste se encontraba sucio, contaminando el aire en vez de darle una propiedad lubricadora.

Estos cuatro elementos pueden agruparse entre sí de diferentes formas, llamándoles **grupo combinado** o **equipo de mantenimiento** [1].

Con el fin de darle a la instalación de aire comprimido la mayor facilidad de uso, es muy útil disponer a intervalos y en puntos perfectamente accesibles, los denominados **enchufes rápidos**.

Estos enchufes tienen la propiedad de que se abren en el momento en que se acopla a ellos la toma, y se cierran cuando se desacopla.

Entre la salida del equipo de mantenimiento y la entrada al equipo neumático, normalmente existe una cierta distancia, que es usual cubrirla con mangueras flexibles, que se adaptan fácilmente a los cambios de dirección y a posibles movimientos de los equipos. Estas mangueras son de caucho o de plástico con alambre de acero o trenzado textil. Se fabrican normalmente de diámetros interiores de 6; 8; 10; 13; 16; 19; 25; 32; 38 y 50 mm [3].

La velocidad del aire en las diferentes líneas de la instalación de aire comprimido se recomienda de acuerdo a los valores de la tabla siguiente [2]:

Velocidad del aire en las diferentes líneas de la instalación de aire comprimido.

Tipo de línea	Veloc. recom. m/s
Líneas principales	6 - 10
Líneas secundarias	10 - 15
Acometidas	15 - 20
Mangueras	20 - 25

Conclusiones

- La red de distribución es tan importante como la central compresora, ya que es necesario que el aire comprimido llegue a todos los usuarios con los parámetros requeridos.
- A la medida de las posibilidades, se deben usar tuberías de mayores diámetros. Esto aumentará el costo inicial de la instalación, pero disminuirá posteriormente el costo de operación.
- La decisión del tipo de red a utilizar dependerá de las características de la instalación de aire comprimido.
- Se debe prever en la instalación la evacuación de condensado en diferentes puntos, ya que el agua condensada podrá dañar a los equipos usuarios del aire comprimido.
- Se deben prever enchufles rápidos en diferentes puntos de la instalación, lo cual aumentará las bondades de este tipo de instalación.
- La conexión de los usuarios se deberá realizar a través de mangueras flexibles para evitar transmitir las vibraciones de las máquinas neumáticas a la instalación de aire comprimido.
- Es recomendable tratar nuevamente el aire con los equipos señalados en el punto 4. Esto encarecerá inicialmente la instalación, pero alargará la vida útil de los equipos usuarios del aire comprimido, así como el costo por mantenimiento.

Referencias

1. Carnicer Royo, E. Aire Comprimido, Teoría y Cálculo de las Instalaciones, Editorial Paraninfo, (seg. edición), Madrid, España, 1994.2.
2. Duliep Lescaille, E.:Instalaciones de Aire Comprimido, ISPJAE, 2000.
3. Enciclopedia Práctica: Los Compresores, Ediciones EUHA, S.A., España, 1991.
4. Catálogo de la Kaeser Compresores Guía de Tratamiento de Aire Comprimido, Alemania.
5. Catálogo de la Kaeser Compresores Guía de Sistema de Aire Comprimido, Alemania.
6. Catálogo de la Kaeser Compresores Guía del Compresor de Aire, Alemania.
7. Catálogo de la Kaeser Compresores Ahorro de Energía en Sistemas de Aire Comprimido, Alemania.

AUTOR

Dr Enoc Duliep Lescaille

Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Mecánica
Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”
Calle 127 s/n. Apartado 6028, Habana 6, Marianao,
Ciudad de La Habana, Cuba.
E-Mail: eduliep@mecanica.ispjae.edu.cu
eduliep@yahoo.com