

PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO

1. - EL COMPRESOR

El Compresor es el mecanismo que transforma una energía exterior, generalmente eléctrica o termodinámica, en energía neumática.

En su funcionamiento, aspira aire atmosférico y lo traslada a mayor presión al interior de un depósito, para su posterior utilización en las instalaciones neumáticas.

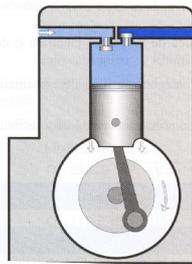
Según el principio de funcionamiento se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- De embolo
- Centrífugos
- Rotativos

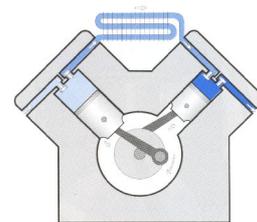
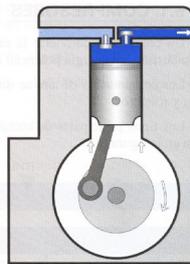
2. - COMPRESORES DE EMBOLO

El mecanismo interno de un Compresor de émbolos está formado por uno o varios cilindros, que accionados por el sistema biela-manivela, transforman el movimiento giratorio del motor, en el lineal alternativo necesario para el arrastre del émbolo.

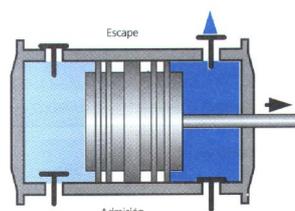
Los Compresores de émbolos pueden ser de una o de varias etapas y los émbolos de simple o de doble efecto



Compresor de una etapa



Compresor de dos etapas



Embolo de doble efecto

2.2

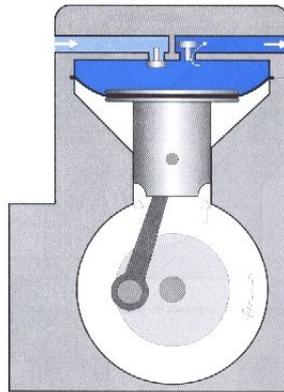
Los de una etapa se emplean en aplicaciones cuya presión solicitada sea inferior a 10 bar; ya que el aumento de temperatura del aire debido a la compresión, resultaría inadmisibile.

Entre 9 y 70 bar, se utilizan Compresores de émbolo de dos etapas. La temperatura del aire se mantiene dentro de unos límites aceptables ya que se colocan enfriadores intermedios. El rendimiento es superior al de los Compresores de una etapa.

Con Compresores multietapa pueden conseguirse presiones de hasta 700 bar.

2.1. - COMPRESORES DE MEMBRANA.

Es una construcción especial de los Compresores de émbolo. El aire no está en contacto directo con la cabeza del émbolo, ya que está separado de ella por una membrana elástica y por tanto, libre del aceite que utiliza el Compresor para su engrase. Suministra presiones inferiores a 8 bar y se utiliza en industrias alimentarias y químicas.



1. Compresor de diafragma.

Compresor de membrana

3. - COMPRESORES CENTRÍFUGOS

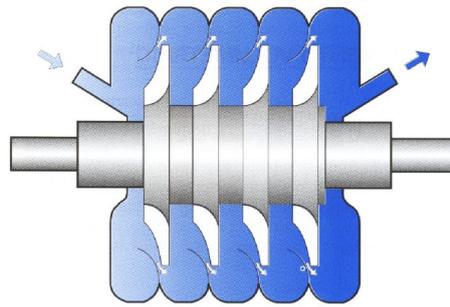
El principio de funcionamiento de estos Compresores se basa en las leyes de la dinámica de fluidos.

El rápido giro de un “rodete” en el interior de una cámara, transforma la energía cinética del fluido en energía de presión.

La impulsión del aire puede ser radial o axial.

Generan presiones inferiores a las de los Compresores de émbolo, pero con caudales muy superiores.

Pueden acoplarse directamente a elementos motrices de alta velocidad.



Turbo compresor radial.

Turbocompresor radial

4 . - COMPRESORES ROTATIVOS

Funcionalmente ocupan un lugar intermedio entre los Compresores de émbolo y los centrífugos.

Suministran presiones mayores que los centrífugos; pero menores que los de émbolo y caudales mayores que los de émbolo, pero menores que los centrífugos.

Constructivamente pueden ser:

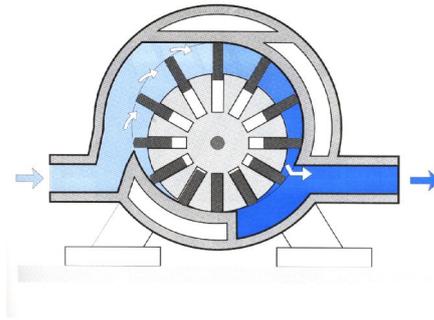
- De paletas
- De tornillo
- Roots

4.1. - COMPRESOR DE PALETAS.

Su mecanismo interno está formado por un rotor que gira excéntricamente en el interior de un cárter cilíndrico.

El rotor dispone de unas ranuras longitudinales en las que se alojan las paletas. Estas paletas se ajustan elásticamente al interior del cárter.

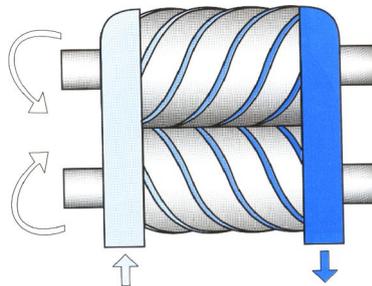
Debido a la variación del volumen entre cámaras, se produce la aspiración del aire y su compresión. Necesitan aceite para mejorar la estanqueidad, lubricar las piezas móviles y reducir el rozamiento entre las paletas y el cárter.



Compresor de paletas

4.2. - COMPRESOR DE TORNILLO.

Básicamente, su mecanismo está formado por dos rotores helicoidales que engranan entre sí, ajustados al interior de un cárter. El aire, sin modificación de volumen, es desplazado axialmente entre el hueco de las ranuras helicoidales y las paredes internas del cárter. Como los Compresores de paletas, precisan de aceite para optimizar su funcionamiento.



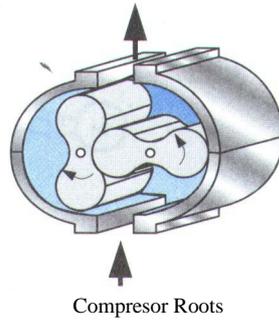
Compresor de tornillo

4.3. - COMPRESOR ROOTS

En su funcionamiento no hay modificación de volumen. La presión se genera por la aportación de más aire que el que se consume.

Su mecanismo interno lo forman dos rotores de una forma especial, que giran en el interior de un cárter.

Pueden utilizarse también como bombas de vacío y como medidores de caudal.



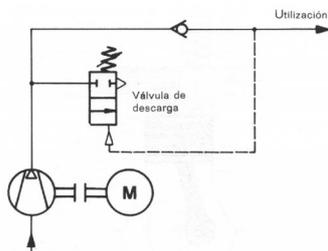
5. - REGULACION DE LOS COMPRESORES.

Puesto que el consumo de aire en una instalación neumática no es constante, para la optimización del consumo de la energía primaria, se hace necesario que el funcionamiento de los Compresores pueda ser regulado.

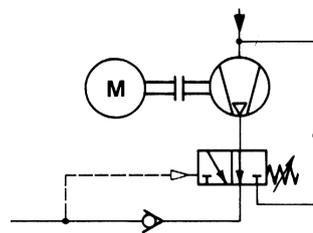
El método de regulación que se elija dependerá del sistema motriz del Compresor, del tipo de utilización, de la pérdida de presión admisible etc.

5.1. - FUNCIONAMIENTO EN VACIO.

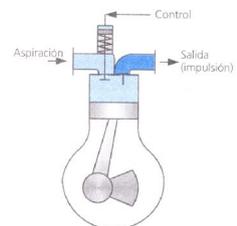
Este método se emplea en Compresores de émbolo de gran tamaño; alcanzado el nivel de presión requerido en la aplicación, el elemento motriz del Compresor trabaja en “vacío”. Puede realizarse por *puesta a escape*, por *aislamiento de la aspiración* y por *apertura de la aspiración*.



Puesta a escape



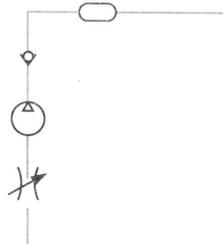
Aislamiento de la aspiración



Apertura de la aspiración

5.2. - FUNCIONAMIENTO A CARGA PARCIAL.

Utilizado en Compresores rotativos y centrífugos, puede realizarse por *regulación de la velocidad de giro del motor* y por *regulación de la aspiración*.

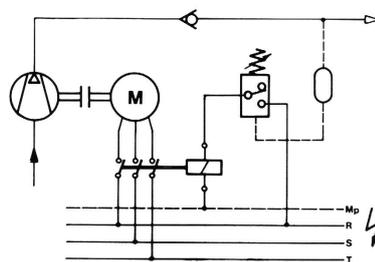


Regulación de la aspiración

5.3. - FUNCIONAMIENTO INTERMITENTE.

Es el método de regulación más utilizado en los Compresores de las instalaciones neumáticas industriales.

Un presostato regulado entre dos presiones, controla la puesta en marcha y parada del motor eléctrico que acciona el Compresor.



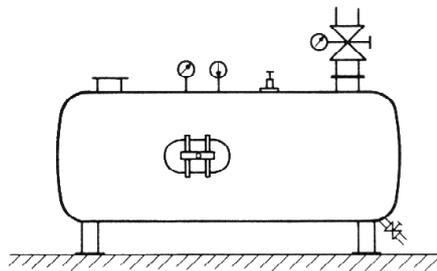
Funcionamiento intermitente

6. - ACUMULADORES

Los acumuladores son depósitos, generalmente cilíndricos, que almacenan la energía neumática creada por el Compresor. Aportan a la instalación las siguientes ventajas:

- Compensa las oscilaciones de presión en la red debidas al consumo y al flujo pulsatorio característico de los Compresores de Embolo.
- Permite tiempos de descanso que mejoran el equilibrio térmico y la vida útil del Compresor y de su motor de accionamiento.
- Facilita el enfriamiento del aire y la condensación del agua.
- Retiene las impurezas procedentes del Compresor.

Suelen ir equipados con una válvula de seguridad, un manómetro, un termómetro, un presostato si el sistema de regulación es intermitente, una válvula de cierre, una válvula de purga y en los tamaños grandes, una compuerta para la limpieza.



Acumulador

7. - CALCULO DEL CAUDAL DE SUMINISTRO DEL COMPRESOR.

En un Compresor, con sistema de regulación intermitente, se considera que su régimen de trabajo es óptimo cuando el tiempo transcurrido entre la conexión del motor y su desconexión (tiempo de llenado), es igual al tiempo transcurrido entre la desconexión y la conexión (tiempo de vaciado).

Durante el tiempo de llenado, la mitad del caudal de aire suministrado por el Compresor es empleado en rellenar el acumulador y la otra mitad es absorbida por el consumo de la instalación.

Para los cálculos siguientes se considera la presión atmosférica igual a 1 bar.

Sea :

V_c = Volumen de consumo en NI
 V_d = Volumen del deposito en litros
 Q_c = Caudal de consumo en NI/min
 Q_s = Caudal de suministro en NI/min
 p_1 = Presión de desconexión en bar
 p_2 = Presión de conexión en bar
 Δp = $p_1 - p_2$ en bar
 t_1 = tiempo de llenado en minutos
 t_2 = tiempo de vaciado en minutos
 Z = frecuencia de conexión/hora

Se denomina volumen de consumo al volumen de aire en condiciones normales que pueden sacarse del depósito entre la desconexión y la conexión del motor del Compresor.

$$V_c = V_d \cdot \Delta p$$

$$t_1 = \frac{V_c}{Q_s - Q_c} \qquad t_2 = \frac{V_c}{Q_c}$$

$$\text{Si } t_1 = t_2$$

$$\frac{V_c}{Q_s - Q_c} = \frac{V_c}{Q_c} \Leftrightarrow Q_s = 2Q_c$$

“El caudal de suministro del Compresor debe ser el doble que el caudal de consumo de la instalación.”

8. - CALCULO DEL TAMAÑO DEL DEPOSITO

$$t_1 + t_2 = \frac{V_c}{Q_s - Q_c} + \frac{V_c}{Q_c} = \frac{60}{Z}$$

$$\text{Si } Q_c = \frac{Q_s}{2} \Rightarrow t_1 + t_2 = \frac{V_c}{\frac{Q_s}{2}} + \frac{V_c}{\frac{Q_s}{2}} = \frac{4V_c}{Q_s} = \frac{60}{Z}$$

$$\text{Como } V_c = V_d \cdot \Delta p \Rightarrow \frac{4V_d \cdot \Delta p}{Q_s} = \frac{60}{Z} \quad \text{Por tanto } V_d = \frac{15 \cdot Q_s}{Z \cdot \Delta p}$$

Si el caudal de consumo tuviese que ser mayor que $\frac{Q_s}{2}$, deberá aumentarse el tamaño del depósito, para que el tiempo transcurrido entre la conexión y la desconexión del motor, esté dentro de unos límites razonables.

9. - CAUDAL DEL SUMINISTRO REAL DEL COMPRESOR

El caudal de aire que aspira el Compresor y el que puede suministrar en la práctica, no son iguales. Para determinar el caudal de suministro real de un Compresor, se procede del siguiente modo:

- Desconectar de la red y vaciar totalmente el depósito.
- Llenar el depósito hasta una presión 10% inferior a la de desconexión.
- Medir el tiempo que se tarda en la operación.
- Controlar la temperatura del aire aspirado y del comprimido.

$$Q_s = \frac{p \cdot Vd \cdot T_1}{T_2 \cdot t}$$

En la que:

Q_s = caudal de suministro en NI/min

p = presión manométrica del depósito en bar

Vd = volumen del depósito en litros.

T_1 = temperatura absoluta del aire aspirado.

T_2 = temperatura absoluta del aire comprimido.

t = tiempo en minutos.