**LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN I**

Santiago de Querétaro, Qro. 20 de agosto de 2024

**Profesor:** Dr. José Gabriel Ríos Moreno

**Integrantes:**

* Diego Joel Zuñiga Fragoso

**Nombre de la Práctica:** Compresores, características, tipos, ventajas y desventajas.

**Número de Práctica:** 3

**Duración:** 2 horas

1. **INTRODUCCIÓN**

El objetivo central de esta práctica sobre compresores es comprender los distintos tipos de compresores y sus características únicas, así como analizar sus ventajas y desventajas en diversas aplicaciones industriales. Estos dispositivos son esenciales en los sistemas neumáticos de automatización de procesos, ya que permiten controlar y manejar gases a altas presiones. Familiarizarse con sus tipos y propiedades ayuda a elegir el compresor más adecuado para cada aplicación, optimizando su rendimiento y asegurando un mantenimiento eficiente.

1. **OBJETIVO.**

* Realizar una investigación exhaustiva para comprender la importancia de seleccionar el compresor adecuado para aplicaciones en la automatización de procesos neumáticos.

1. **MARCO TEÓRICO.**

Un compresor es un dispositivo mecánico que aumenta la presión de un gas reduciendo su volumen, lo que resulta fundamental en la industria para diversas aplicaciones, desde sistemas de aire acondicionado y herramientas neumáticas, hasta procesos industriales de automatización y producción. La compresión del gas permite que este se almacene y se transporte con facilidad, y se utilice en sistemas que requieren fuerza o energía, como en sistemas de frenos, maquinaria y procesos de fabricación. Existen distintos tipos de compresores, cada uno con características únicas que los hacen más o menos adecuados para diferentes aplicaciones.

1. **Compresores de Desplazamiento Positivo**: Este tipo de compresores funcionan al reducir el volumen de un espacio cerrado para comprimir el aire. Los principales tipos de compresores de desplazamiento positivo incluyen:
   * **Compresores Alternativos**: Utilizan un pistón que se desplaza en un cilindro, comprimiendo el gas durante su movimiento. Estos compresores son conocidos por su capacidad para alcanzar altas presiones y son ideales para aplicaciones que requieren un flujo de aire intermitente.
   * **Compresores de Émbolos o Pistón**: Funcionan mediante la acción de un émbolo que se mueve hacia adelante y hacia atrás, comprimiendo el aire en el cilindro. Son altamente eficientes en aplicaciones donde se necesita una presión alta, pero su mantenimiento puede ser más intensivo debido al desgaste de las partes móviles.
   * **Compresores de Membrana**: Utilizan una membrana flexible que se mueve hacia arriba y hacia abajo para comprimir el gas. Este tipo es ideal para aplicaciones que requieren aire puro, ya que el gas no entra en contacto con el aceite ni otros contaminantes. Los compresores de membrana se usan comúnmente en la industria alimentaria y en aplicaciones médicas debido a su capacidad de mantener la pureza del gas comprimido.
2. **Compresores Rotativos**: A diferencia de los compresores de desplazamiento positivo, los compresores rotativos comprimen el aire mediante la acción de un rotor en un espacio cerrado. Estos compresores se dividen en varias categorías:
   * **Compresores de Paletas**: Tienen un rotor excéntrico que hace que las paletas se deslicen dentro y fuera de las ranuras, atrapando y comprimiendo el aire. Ofrecen un funcionamiento continuo y son más silenciosos que los compresores alternativos, pero su eficiencia puede ser menor, y las paletas requieren mantenimiento debido al desgaste.
   * **Compresores de Tornillo**: Utilizan dos rotores helicoidales que giran en direcciones opuestas para comprimir el aire. Son conocidos por su alta eficiencia, bajo nivel de ruido y capacidad para operar de manera continua. Son ideales para aplicaciones industriales de gran escala que requieren un suministro constante de aire comprimido.
   * **Compresores de Lóbulos**: Utilizan dos lóbulos que giran en un espacio cerrado para comprimir el aire. Ofrecen un rendimiento constante y son apropiados para aplicaciones donde se necesita un flujo continuo, pero no son tan eficientes como los de tornillo.
3. **Turbocompresores**: Estos compresores utilizan un rotor de alta velocidad para comprimir el aire, y su funcionamiento puede ser tanto radial como axial:
   * **Turbocompresores Radiales**: Tienen un impulsor que impulsa el aire hacia un difusor, donde se incrementa la presión. Son utilizados en procesos industriales que requieren altas tasas de flujo y presión, como en la separación de aire y la producción de gases industriales.
   * **Turbocompresores Axiales**: Funcionan con múltiples etapas de rotación y compresión, permitiendo un flujo de aire continuo a altas presiones. Son empleados en plantas grandes y aplicaciones que necesitan un alto caudal, como en plantas de generación de energía o industrias petroquímicas.

Cada tipo de compresor tiene sus propias ventajas y desventajas. Por ejemplo, los compresores alternativos y de pistón ofrecen alta presión y versatilidad, pero pueden generar vibraciones y requieren mantenimiento intensivo. Los compresores de tornillo, en cambio, ofrecen un funcionamiento más eficiente y continuo, con un mantenimiento relativamente menor, pero pueden tener un costo de inversión inicial alto. Los turbocompresores permiten un alto rendimiento en aplicaciones de gran escala, pero su costo de mantenimiento y operación puede ser elevado.

Además, el mantenimiento adecuado de un compresor es crucial para prolongar su vida útil y garantizar un rendimiento óptimo. Las rutinas de mantenimiento incluyen la verificación de niveles de aceite, la inspección de filtros y válvulas, y la revisión de las partes móviles para detectar desgaste. Dependiendo del tipo de compresor, las prácticas de mantenimiento pueden variar, siendo más exigentes en compresores alternativos y menos en los compresores de membrana y rotativos.

1. **MATERIALES Y EQUIPO.**

* Internet
* Software FluidSim

1. **METODOLOGÍA.**

Investigar las ventajas y desventajas de cada compresor, el costo, rangos de operación, partes principales del tipo de compresor, si es de ciclo continuo o intermitente, tabla de mantenimiento.

1. **RESULTADOS.**
   * Compresores
     + Volumétricos o de desplazamiento positivo
       - **Alternativos**
         * **De émbolos o de pistón**

Ventajas:

Alta presión de descarga: Pueden alcanzar altas presiones, lo que los hace ideales para aplicaciones industriales pesadas.

Versatilidad: Adecuados para una amplia gama de gases y presiones.

Eficiencia: Son eficientes en aplicaciones de baja capacidad y alta presión.

Durabilidad: Pueden ser muy duraderos si se les da un buen mantenimiento.

Desventajas:

Vibraciones y ruido: Generan vibraciones y ruido considerable, lo que puede requerir aislamiento adicional.

Tamaño y peso: Son generalmente grandes y pesados.

Mantenimiento intensivo: Requieren mantenimiento regular y son más complicados en términos de mantenimiento en comparación con otros tipos de compresores.

Rangos de operación:

Presión: Generalmente de 10 a 1000 bar.

Caudal: Bajo a medio, típicamente desde unos pocos litros por minuto hasta unos cientos de metros cúbicos por hora.

Partes principales:

Cilindro: Donde ocurre la compresión del gas.

Émbolo o pistón: Se mueve hacia adelante y hacia atrás para comprimir el gas.

Válvulas de succión y descarga: Controlan la entrada y salida del gas.

Biela y cigüeñal: Transfieren el movimiento rotativo a movimiento lineal para el pistón.

Cárter: Aloja el cigüeñal y contiene el aceite lubricante.

Ciclo:

Admisión: El pistón se desplaza hacia abajo y el gas entra en el cilindro.

Compresión: El pistón se desplaza hacia arriba, comprimiendo el gas.

Descarga: El gas comprimido se libera a través de la válvula de descarga.

Tabla de mantenimiento:

Diariamente: Verificar niveles de aceite, chequear fugas.

Semanalmente: Inspeccionar las válvulas, limpiar filtros.

Mensualmente: Cambiar aceite, revisar bielas y cigüeñal.

Anualmente: Desmontaje y revisión completa del sistema, incluyendo cilindros y pistones.

* + - * + **De membrana**

Ventajas:

Libre de contaminación: Ideal para gases puros o sensibles, ya que el gas no entra en contacto con el aceite ni otros contaminantes.

Alta fiabilidad: Pocos componentes móviles, lo que reduce la posibilidad de fallas.

Bajo mantenimiento: Requieren menos mantenimiento en comparación con compresores alternativos.

Desventajas:

Limitado caudal: No son adecuados para aplicaciones de alto caudal.

Costo: Generalmente son más costosos que otros tipos de compresores de capacidad similar.

Limitaciones en presión: No alcanzan las altas presiones que un compresor de pistón puede lograr.

Rangos de operación:

Presión: Hasta 40-50 bar.

Caudal: Bajo, generalmente menos de 100 m³/h.

Partes principales:

Membrana: Actúa como un pistón flexible para comprimir el gas.

Cámara de compresión: Donde el gas es comprimido por la membrana.

Válvulas de entrada y salida: Regulan el flujo de gas dentro y fuera de la cámara.

Mecanismo de accionamiento: Habitualmente un excéntrico que mueve la membrana.

Ciclo:

Admisión: La membrana se desplaza hacia abajo, permitiendo que el gas entre en la cámara de compresión.

Compresión: La membrana se desplaza hacia arriba, comprimiendo el gas dentro de la cámara.

Descarga: El gas comprimido se libera a través de la válvula de descarga.

Tabla de mantenimiento:

Mensualmente: Verificar la integridad de la membrana, revisar las válvulas.

Trimestralmente: Inspeccionar el mecanismo de accionamiento, lubricar componentes si es necesario.

Anualmente: Reemplazo de la membrana si es necesario, revisión completa del sistema.

* + - * **Rotativos** 
        + **De paletas**

Ventajas:

Diseño sencillo: Al tener un número menor de piezas móviles facilita el mantenimiento.

Funcionamiento fiable: Rendimiento uniforme con tiempos de parada mínimos.

Funcionamiento silencioso: No emite sonidos altos, en comparación a otros.

Servicio continuo: Ideal para aplicaciones que requieren un funcionamiento ininterrumpido.

Desventajas:

Menor eficiencia: No es tan eficiente como los demás compresores.

Desgaste en las paletas: Las paletas se desgastan con el tiempo y requieren mantenimiento.

Diseños lubricados con aceite: Requieren lubricación con aceite, lo que en algunas aplicaciones complica las cosas.

Rangos de operación:

Potencia: Varia entre 2 kW y 100 kW.

Presión generada: Entre 7 a 10 bar.

Partes principales:

Interfaz de usuario gráfica, Diagrama

Descripción generada automáticamente

Ciclo continuo:

A medida que el rotor gira, las paletas deslizan continuamente dentro y fuera de sus ranuras, atrapando y comprimiendo el aire de manera ininterrumpida. Esto permite que el compresor suministre un flujo constante de aire comprimido.

Tabla de mantenimiento:

Costos:

* + - * + **De lóbulos**

Ventajas:

Desventajas:

Rangos de operación:

Partes principales:

Ciclo:

Tabla de mantenimiento:

* + - * + **De tornillo**

Ventajas:

Eficiencia: El compresor de tornillo aprovecha el aire en su totalidad ya que comprime el aire y produce un caudal de la misma cantidad de aire que entra en la salida.

Calidad del aire: Se rigen bajo una norma que es la ISO 8573-1 para mirar la calidad del aire que suelta la máquina.

Residuos mínimos: Al no generar tantos residuos sólidos es una de las máquinas que menos contamina en el mercado.

Vida útil: Los compresores de tornillo están diseñados y hechos con materiales tan finos que su vida útil es casi de toda la vida, tiempo de vida útil limitado de fábrica que oscila alrededor de los 22 años.

Mantenimiento: Los compresores de tornillo necesitan un mantenimiento preventivo al menos una vez al año.

Desventajas:

Inversión muy grande: El costo de estos equipos puede ser muy elevado para una persona que apenas está iniciando con una empresa industrial, si bien son máquinas de excelente calidad su precio puede ser elevado y dificulta la adquisición de la misma.

Costos del mantenimiento: Al ser un mantenimiento con un profesional especializado en compresores de tornillo tiene un costo un poco más elevado que los mantenimientos usuales de otros tipos de compresor como el de pistón.

Consumo de energía: Al ser un compresor que maneja altas velocidades y puede estar prendido una cantidad de tiempo considerable, es una máquina que tiende a gastar mucha energía.

Rangos de operación:

Caudal: 0.5 a 50 m3/min

Presión de entrada: Atmosférica

Presión de salida: 7-13 bar / 100-190 psi

Potencia: 3 - 420 kW

Partes principales:

Rotores: Son dos tornillos helicoidales y prácticamente son una de la parte más importante del compresor

Elementos de protección: Estos elementos sirven para proteger las piezas internas. Dentro de estos podemos encontrar filtros de aire, filtros de aceite, enfriadores de aceite, separadores de aire, etc.

Sistema de control: Dentro de este sistema podemos encontrar válvulas de succión y de descarga que sirven para controlar la entrada y salida del fluido. Como también circuitos electrónicos que ayudan al compresor a controlar todo el proceso de manera automática.

Motor.

Transmisión: Es el sistema intermedio entre el motor y los rotores.

Deposito.

Ciclo:

Un compresor de aire de tornillo funciona mediante un ciclo continuo

Tabla de mantenimiento:

* + - Turbocompresores
      * **Flujo Radial**

Ventajas:

* Tiempo de entrega más corto
* Menores costos OPEX
* Garantizar la máxima fiabilidad
* Minimizar el tiempo de inactividad por mantenimiento

Desventajas:

* Costo Inicial Alto
* Requiere Mayor Mantenimiento Especializado
* Menor Eficiencia en Baja Carga
* Sensibilidad a las Condiciones de Operación

Rangos de operación:

* Caudal: 18 000 Nm3/h/10 594 ncfm
* Presión de entrada: Atmosférica
* Presión de salida: 205 bar(a)/ 973 psia
* Potencia: 5,1 MW (6836 CV)

Partes principales:

* Impulsor (Rotor)
* Difusor
* Carcasa
* Árbol (Eje)
* Colectores
* Sistema de sellado
* Rodamientos
* Sistema de refrigeración

Ciclo:

El compresor RT-Series single-shaft radial de Atlas Copco está diseñado para operación de ciclo continuo. Este tipo de compresor es comúnmente utilizado en aplicaciones industriales que requieren un funcionamiento constante y estable durante largos periodos de tiempo, como en plantas de separación de aire y otros procesos que necesitan un suministro continuo de aire comprimido o gas a alta presión.

Tabla de mantenimiento:

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de Mantenimiento | Intervalo de Tiempo |
| Inspección Visual General | Diaria o antes de cada operación |
| Verificación de Niveles de Lubricante | Semanal |
| Inspección de Filtros de Aire | Mensual |
| Limpieza de Filtros de Aire | Cada 3 meses |
| Inspección de Cojinetes | Cada 6 meses |
| Verificación de Sellos | Cada 6 meses |
| Ajuste del Sistema de Sellado | Cada 6 meses o según necesidad |
| Reemplazo de Lubricante | Anual o cada 2000 horas de operación |
| Inspección de Válvulas | Anual |
| Inspección de Sistema de Refrigeración | Anual |
| Reemplazo de Cojinetes | Cada 3 años o 6000 horas de operación |
| Revisión General y Alineación de Ejes | Cada 5 años o 10000 horas de operación |

1. **CONCLUSIONES.**

Esta práctica permitió un análisis detallado de los diferentes tipos de compresores, sus principios de funcionamiento, y sus ventajas y desventajas. Comparando compresores de desplazamiento positivo, como los de pistón y membrana, con compresores rotativos y turbocompresores, se destacó la importancia de seleccionar el modelo adecuado según los requisitos de presión, flujo y mantenimiento. Comprender los ciclos de operación y las partes clave de cada tipo de compresor proporciona una base sólida para optimizar el diseño y el mantenimiento de los sistemas neumáticos. Este conocimiento es esencial para asegurar un uso seguro, eficiente y rentable de los compresores en procesos industriales y de automatización.

**REFERENCIAS.**

* admin.servymex. (2021, noviembre 29). *Definición y ejemplo de Compresor Rotativo de Paletas*. Servymex. <https://www.servymex.com/definicion-y-ejemplo-de-compresor-rotativo-de-paletas/>
* Atlas Copco. (2022). Guía de compresores de paletas rotativas - Atlas Copco. Atlas Copco; Atlas Copco Corporate Website. <https://www.atlascopco.com/es-mx/compressors/wiki/compressed-air-articles/vane-compressors>
* Los diferentes tipos de compresores. (2015, noviembre 18). Mundocompresor.com. <https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/diferentes-tipos-compresores>