



Informe N°6 Laboratorio de Máquinas

“Comportamiento del compresor de tornillo”

Nombre: Mauricio Carrasco Cornejo

Curso: ICM557-3

Profesor: Cristóbal Galleguillos Kettere



Resumen

El ensayo Salió de forma exitosa, el compresor funciona de forma similar a lo que dice el fabricante, con algunas pequeñas diferencias, el aire que nos entrega el compresor no es alcanza la humedad en 0% pero sus valores son muy buenos.



Índice

Resumen.....	2
Introducción	4
Objetivo.....	5
Trabajo de laboratorio.	6
Desarrollo	7
.....	8
Tabla de valores calculados.....	8
Descripción.	9
Descripción del funcionamiento.....	10
Gráficos.....	10
Grafique el caudal corregido en función de la presión de descarga.	10
¿Compare los valores obtenidos con los que señala el fabricante?.....	11
¿Los valores están en el rango que le corresponde?.....	11
¿Qué comentario surge de lo anterior?.....	11
PRP.....	12
¿Qué significa el punto de rocío?.....	12
Calcule el contenido de humedad del aire que entra y que sale del compresor	12
Conclusión.....	13
Referencias.....	14



Introducción

Los compresores son máquinas que tienen por finalidad aportar una energía a los fluidos compresibles sobre los que operan, para hacerlos fluir aumentando al mismo tiempo su presión.

En este informe se analizó el comportamiento de un compresor de tornillo que se encuentra en la escuela de ingeniería mecánica Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, se trata de un compresor modelo GA 7 VSD FF de la marca Atlas Copco.

A este equipo se le tomaron distintas mediciones para saber cuál es la condición del equipo, calcular una serie de parámetros y poder compararlo con los datos del fabricante.



Objetivo

- Analizar el comportamiento del compresor de tornillo como máquina de una instalación industrial.
- Determinar la capacidad a distintas presiones.



Trabajo de laboratorio.

- Poner en marcha la instalación, programando el compresor a una presión de 7 [bar].
- Cerrar la descarga del estanque de almacenamiento.
- Descargar parcialmente el estanque y observar cómo actúan los sistemas automáticos.
- Programar el compresor a una presión de 5,5 [bar] y regular el caudal de descarga para que se mantenga a esa presión con el máximo caudal posible.

Medir:

- * Presión de descarga, [bar].
 - * Velocidad del compresor, [rpm].
 - * Temperatura ambiente, [°C].
 - * Temperatura de descarga del compresor, [°C].
 - * Temperatura de PRP secador, [°C].
 - * Temperatura del estanque de baja presión, [°C].
 - * Presión en el estanque de baja presión, [cmca].
 - * Corriente eléctrica, [A].
-
- Se repiten las mediciones para las presiones 6, 7, 8 y 9 [bar].
 - La presión atmosférica, [mmHg], se mide al inicio del ensayo.

Desarrollo

Tabla de valores

P.Des	Veloc.	Temp Amb	Hum. Amb.	Temp Desc.	Punto Rocío	Temp. EBP	Pres. EBP	Corrien te	Caudal	Pres. Atm
p_d	n	t_{amb}	H_{amb}	t_{desc}	PRP	t_{EBP}	Δh	I	Q	P_{atm}
[bar]	[rpm]	[°C]	%	[°C]	[°C]	[°C]	[mm _{ca}]	[A]	[%]	[mm _{Hg}]
5,5	4315	18	59,4	73	4	20	476	17	98	759,5
6	4350	19	58,9	73	4	20	484	16	100	759,5
7	4350	18	58,6	75	4	21	464	17	100	759,5
8	4176	18	58,9	76	4	21,5	406	17	100	759,5
9	3984	19	58,9	77	4	21	348	17	100	759,5

Formulas

$$V = 8,62 * \alpha * S * T_a * \sqrt{\frac{H}{T * P_a}}$$

Donde:

V: Capacidad, caudal de aire libre [m³/h]

$\alpha = 0,600$ coeficiente de caudal del diafragma

S: sección del orificio del diafragma en [cm²], el diámetro del orificio es de 22 [mm]

T_a : Temperatura absoluta de aspiración del compresor [K]

T: Temperatura absoluta del estanque de baja presión [K]

H: presión en el manómetro diferencial [cm_{agua}]

P_a : presión barométrica [cm_{agua}]

$$q_{NxRh} = q_X \frac{T_N P_X}{T_X P_N}$$

$$q_{NxRh} = q_X \frac{293,15}{T_X} \frac{P_X}{101325}$$

$$q_N = q_{NxRh} \frac{\left(1 - \frac{RhX P_s}{P_{Atm}}\right)}{\left(1 - \frac{RhN \cdot P_{sN}}{P_{atmN}}\right)}$$

Q_{NxRh} : Caudal o capacidad en [m³/h]

q_{Nx} : Caudal o capacidad en [m³/h], referido a condiciones estándar y a velocidad de referencia

P_s : Presión de saturación del aire a la temperatura ambiente

n : Velocidad máxima de referencia

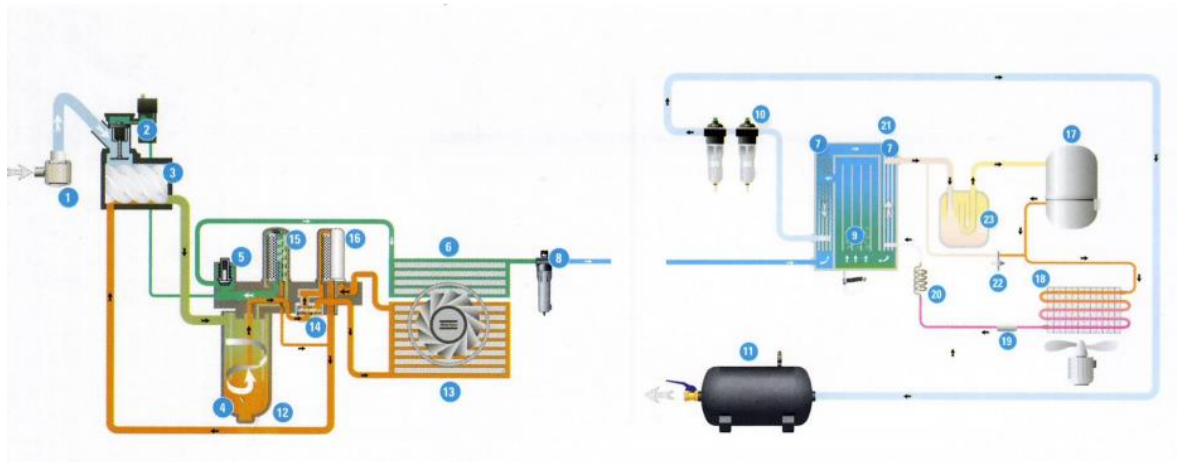
n_x : Velocidad media

Tabla de valores calculados

P.Desc	Caudal	Veloc.	Caudal	Caudal	Caudal
pd	Q	n	q_{NxRh}	q_{Nx}	q_N
[bar]	[m ³ /h]	[rpm]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
5,5	71,78	4315	72,23	70,91	71,48
6	72,63	4350	72,83	71,7	71,7
7	70,75	4350	71,19	69,9	69,9
8	66,12	4176	66,53	65,33	68,05
9	61,48	3984	61,65	60,69	66,27

Descripción.

CIRCUITO DEL AIRE Y DEL ACEITE



- | | |
|--|---|
| ■ Aire de aspiración | ■ Agua |
| ■ Mezcla de aire/aceite | ■ Mezcla de refrigerante gas/líquido |
| ■ Aceite | ■ Refrigerante gas caliente, alta presión |
| ■ Aire comprimido sin agua libre | ■ Refrigerante gas frío, baja presión |
| ■ Aire comprimido húmedo | ■ Refrigerante líquido a alta presión |
| ■ Aire comprimido seco | ■ Refrigerante líquido a baja presión |

CIRCUITO DE AIRE

1. Filtro de aspiración de aire
2. Válvula de aspiración de aire
3. Elemento de compresión
4. Depósito separador de aire/aceite
5. Válvula de presión mínima
6. Refrigerador posterior
7. Intercambiador de calor aire/aire
8. Separador de agua (sólo versiones Pack)
9. Separador de agua con purgador
10. Filtros DD/PD (opcionales)
11. Depósito de aire

CIRCUITO DE ACEITE

12. Aceite
13. Refrigerador de aceite
14. Válvula termostática
15. Separador de aceite
16. Filtro de aceite

CIRCUITO DE REFRIGERANTE

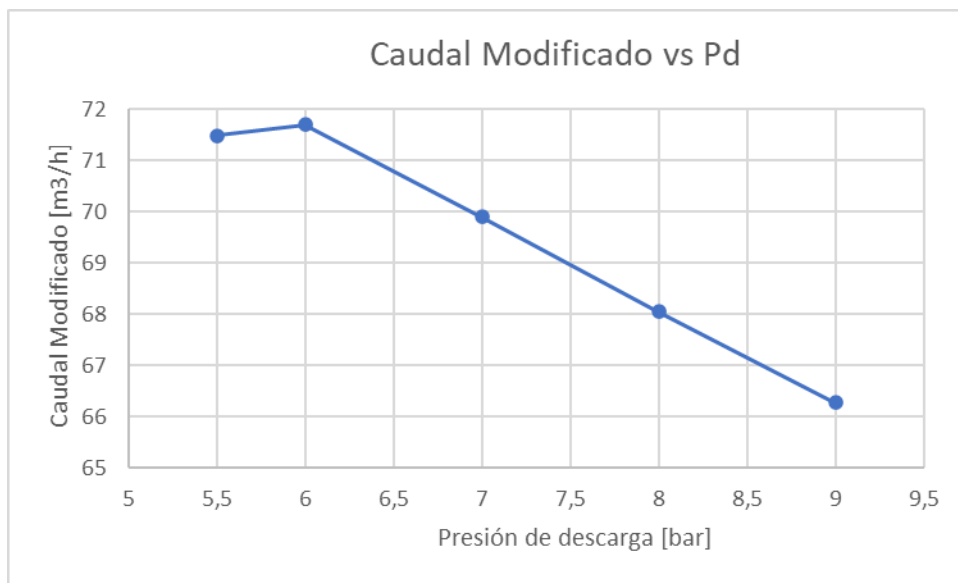
17. Compresor de refrigerante
18. Condensador
19. Filtro de refrigerante líquido
20. Capilar
21. Evaporador
22. Válvula de derivación de gas caliente
23. Válvula de aspiración de aire

Descripción del funcionamiento

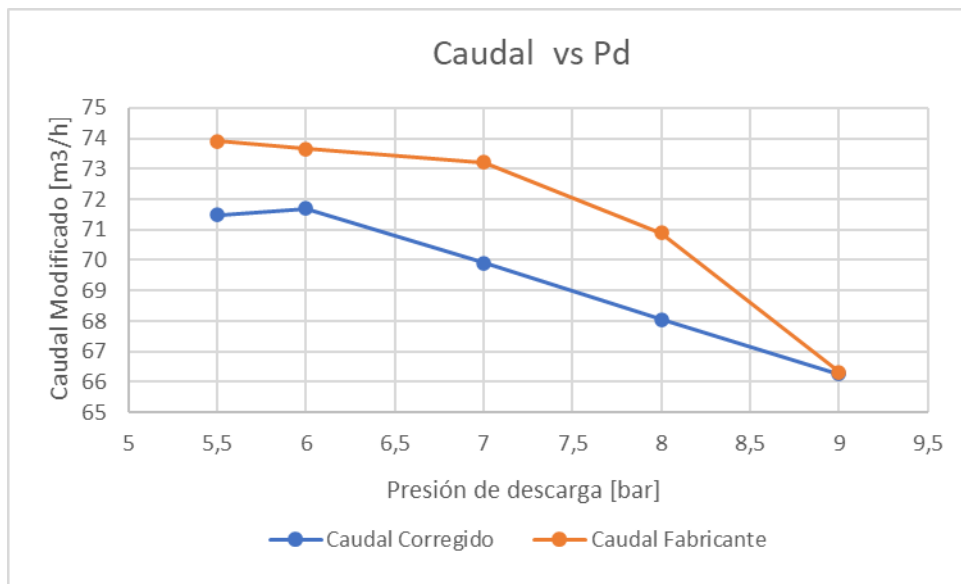
El aire es tomado del ambiente pasando por una serie de filtros para que ningún componente del compresor sea dañado por ninguna partícula que venga en el aire, luego de eso el aire es comprimido por el compresor de tornillos, ya que estos son lubricados, el aire queda impregnado de aceite, pero por medio de dos separadores centrífugos se separa el aire del aceite, el aceite pasa por un filtro luego por un intercambiador de calor para luego volver al tornillo, por otro lado, el aire pasa por un intercambiador de calor, un sistema de enfriamiento que condensa la humedad del aire, permitiendo que salga aire seco que es dirigido hacia el estanque de acumulación.

Gráficos

Grafique el caudal corregido en función de la presión de descarga.



¿Compare los valores obtenidos con los que señala el fabricante?



¿Los valores están en el rango que le corresponde?

Aunque las magnitudes del caudal normalizado se presentan menor a la curva establecida por el fabricante, ambas curvas comparten un comportamiento similar, y con esto podemos decir que los valores se encuentran en el rango correspondiente, ya que con las condiciones de operación es acorde la diferencia que existen.

¿Qué comentario surge de lo anterior?

Es común que los valores no sean exactamente igual a las del fabricante, ya la atmosfera de trabajo siempre varia, la del taller de la escuela de ingeniería mecánica, no es igual a la que el fabricante realizo sus pruebas, pero estas diferencias no son de gran magnitud, asi que podemos decir que el compresor funciona correctamente ya que la tendencia es la misma y se observa que a presiones más alta la similitud entre las curvas es casi la misma, esto se puede deber a que la eficiencia en este punto es mayor, o que en presiones mayores se mejora el control de consumo.

PRP

¿Qué significa el punto de rocío?

El punto de rocío es la temperatura a la cual se debe enfriar el aire para que el vapor de agua se condense en rocío o escarcha. A cualquier temperatura hay una cantidad máxima de vapor de agua que puede contener el aire. Esta cantidad máxima se llama presión de saturación de vapor de agua.

Calcule el contenido de humedad del aire que entra y que sale del compresor.

p_d	HR_{amb}	H. Absoluta Entrada	$HR_{descarga}$	H. Absoluta Salida
[bar]	%	[kg- agua/kg- aseco]	%	[kg- agua/kg- aseco]
5,5	59,4	0,0014	2,3	0,0009
6	58,9	0,0013	2,3	0,0008
7	58,6	0,0011	2,1	0,0007
8	58,9	0,0009	2	0,0006
9	58,9	0,0009	1,9	0,0006



Conclusión

Se puede observar la importancia de caudal de aire, ya que este influirá directamente con la capacidad de trabajo del compresor, y la importancia de la medición de parámetros de este, para así mantenerlo en un óptimo trabajo. El compresor trabaja de forma muy similar a lo que dice el fabricante, así que podemos decir que fue un ensayo exitoso, ya que los datos medidos y calculados son los esperables, también se observó que el aire seco que proporciona el compresor no alcanza a llegar al 0% de humedad, pero sus valores son bastante buenos.



Referencias

- <https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/como-funciona-compresor-tornillolubricado#:~:text=Los%20compresores%20de%20tornillo%20son%20equipos%20de%20desplazamiento%20positivo.&text=Esta%20forma%20de%20comprimir%20el,un%20flujo%20de%20aire%20continuo.>
- <https://www.vaisala.com/es/blog/2019-10/que-es-el-punto-de-rocio-y-como-medirlo>
- Apuntes de turbomáquinas Ramiro Mege
- Información entregada por IME 447 sobre compresor de tornillo.