

INFORME VII: ENSAYO BALANCE TERMICO COMPRESOR RECIPROCO

Por:

Franco Araya Saavedra

Profesores:

Cristóbal Galleguillos

Tomas Herrera

Escuela de ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

2020

Índice de contenido

Índice de contenido	2
Índice de gráficos	3
1 Introducción	4
1.1 objetivos Generales	4
2 Ensayo en el compresor reciproco	4
2.1 Procedimiento Ensayo	4
2.2 Características del compresor	4
3 Datos obtenidos	5
3.1 Formulas y cálculos no considerados en el informe previo	6
3.2 Grafico de Sankey	8
3.3 Comentarios de la experiencia de laboratorio	8
4 Conclusión.....	9

Índice de gráficos

Tabla 1: Datos obtenidos en el ensayo del compresor	5
Tabla 2: Valores calculados de la experiencia en el informe VI.....	5
Tabla 3: Valores resultantes de las potencias y sus porcentajes de eficiencia	7

1 introducción

En el siguiente informe detallaremos los procesos y el comportamiento energético del compresor reciproco.

1.1 Objetivo general

Analizar cómo se distribuye la energía en el equipo, partiendo desde la energía eléctrica hasta la útil en el aire comprimido.

2 Ensayo en el compresor Reciproco.

2.1 Procedimiento de ensayo

- Instalar y preparar los instrumentos para medir: temperaturas, potencia indicada y eléctrica, tensión y corriente, flujos de aire y agua.
- Poner en marcha el compresor, regular la presión de descarga a 7 [kp/cm²] y esperar un tiempo para que se estabilice su operación.
- Tomar las siguientes mediciones:
 1. Presión de descarga, [kp/cm²].
 2. Velocidad del compresor, [rpm].
 3. Temperatura de aspiración y de descarga de ambos cilindros, [°C].
 4. Diagramas indicados para cada cilindro.
 5. Temperatura del estanque de baja presión, [°C].
 6. Presión en el estanque de baja presión, [cmc.a].
 7. Temperaturas de entrada y salida del agua de refrigeración, [°C].
 8. Tiempo en llenarse el recipiente de volumen conocido, [s].
 9. Tensión y corriente eléctrica, [V] y [A] respectivamente.
 10. Potencia eléctrica, método de los dos Wattmetros, [kW].

Sin modificar las condiciones de operación repetir tres veces las lecturas, a intervalos de 10 [min] aproximadamente.

La presión atmosférica, [mmHg], se mide al inicio del ensayo.

2.2 Características del Compresor

- Diámetro CBP= 170 [mm]
- Diámetro CAP= 110[mm]
- Carrera= 130[mm]
- Volumen espacio Muerto CBP =170[mm³]
- Volumen espacio Muerto CAP = 94[mm³]
- Velocidad Nominal= 600[rpm]

- Caudal Aire Nominal= $1.5[\text{m}^3/\text{min}]$
- Presión nominal= $7[\text{kp}/\text{cm}^2]$
- Volumen del estanque de acumulación = $583.5[\text{l}]$

3 Datos obtenidos

Dado el método de obtención de datos y el trabajo realizado en laboratorio, se obtienen los siguientes datos tabulados.

	Compresor						Estanque de		Agua de refrigeración			Motor Eléctrico							
	Presión	Velocid	Temperatura				baja presión		Temperatura		tiempo	Tensión	Corrientes			Potencia			
	Pd	n	tecbp	tsebp	tecap	tecap	tebp	ΔP	tea	tsa	10l	V	I1	I2	I3	W1	W2	Patm.	
	[kp/cm2]	[rpm]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmca]	[°C]	[°C]	[s]	[V]	[A]	[A]	[A]	[kW]	[kW]	[mmHg]	
1	7,0	499,0	20	49	26	89	34,5	488	18	25	77	372	17,4	15,4	14,6	6,55	3,36	756,9	
2	7,1	500,0	20	50	26,5	90,5	36	496	18	25	76	373	17,3	15,3	14,5	6,62	3,4	756,9	
3	7,2	498,5	20	50	26,5	90,5	37	510	18	25	75	372	17,6	15,3	14,5	6,65	3,35	756,9	

TABLA 1 DATOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO DEL COMPRESOR

Con ello, y considerando los datos calculados en el ensayo anterior, se calculan los valores de caudal, potencias y corrientes obtenidos experimentalmente:

Presión	Cilindr	desplaz	Capaci	R.V.R	R.V.C	RVCI		Potencia	Corr. M	Pot. El	Caudal	Calor transf.
Pd	Cl	DI	V	η_r	η_{VC}	η_{VCI}	Pmi	NiCXP	I	NElec	Vagua	Q
$[\text{kp}/\text{cm}^2]$	$[\text{m}^3]$	m^3/min	$[\text{m}^3/\text{h}]$	%	%	%	$[\text{kp}/\text{cm}^2]$	$[\text{kW}]$	$[\text{A}]$	$[\text{kW}]$	$[\text{l}/\text{min}]$	$[\text{A}]$
7,0	0,003	1,47	70,894	80,247	86,05	86,092	2,409	0,140	15,80	9,91	467,5	13658537455
7,1	0,003	1,48	71,299	80,544	86,35	86,280	2,182	0,134	15,70	10,02	473,7	13838255053
7,2	0,003	1,47	72,181	81,785	87,89	88,030	2,182	0,125	15,80	10	480,0	14022765120

TABLA 2 VALORES CALCULADOS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO EN INFORME VI

Con estos datos, se procede a obtener los valores propios para el balance térmico del compresor recíproco.

3.1 Formulas y cálculos no considerados en el informe previo

Para el siguiente informe se estudiará los siguientes efectos y formulas.

Potencia eje motor:

$$N_{motor} = N_{elec} \eta_{motor} [kW]$$

Potencia Eje Compresor

$$N_{compresor} = N_{motor} \eta_{transmision} [kW]$$

Donde:

$\eta_{transmision}$

Rendimiento de la transmisión que debe estimar

Pérdidas motor:

$$N_{perd.motor} = N_{elec} - N_{motor} [kW]$$

Pérdidas mecánicas:

$$N_{mec} = N_{compresor} - N_i [kW]$$

Pérdidas Transmisión:

$$N_{transmision} = N_{motor} - N_{compresor} [kW],$$

Calor Refrigeración:

Donde:

m_{agua}
 c

Flujo másico de agua [kg/s]
Calor específico del agua [J/kg °C]

Flujo másico de agua:

$$\dot{m}_{agua} = \frac{V_{agua} \rho_{agua}}{60} [kg / s]$$

Calor Sistema de refrigeración
intermedia:

$$Q_{SRI} = \frac{\dot{m}_{aire} c_p (t_{SBP} - t_{EAP})}{1000} [kW]$$

Donde:

m_{aire}
 c_p

Flujo másico de aire [kg/s]
Calor específico a presión constante del aire [J/kg °C]

Flujo másico de aire:

$$\dot{m}_{aire} = \frac{V \rho_{aire}}{3600} [kg / s]$$

Calor rechazado por cilindros:

$$Q_{cil} = Q_{Total} - Q_{SRI} \text{ [kW]}$$

Potencia útil del aire:

$$N_{U \text{ aire}} = \frac{\dot{m}_{\text{aire}} (c_p - c_v) (t_{SAP} - t_{EBP})}{1000} \text{ [kW]}$$

Rendimiento mecánico:

$$\eta_{mec} = \frac{N_i}{N_{compresor}} 100 \text{ [%]}$$

Rendimiento sistema de compresión:

$$\eta_{gSC} = \frac{N_{U \text{ aire}}}{N_{elec}} 100 \text{ [%]}$$

Rendimiento del Compresor

$$\eta_{compresor} = \frac{N_{U \text{ aire}}}{N_{compresor}} 100 \text{ [%]}$$

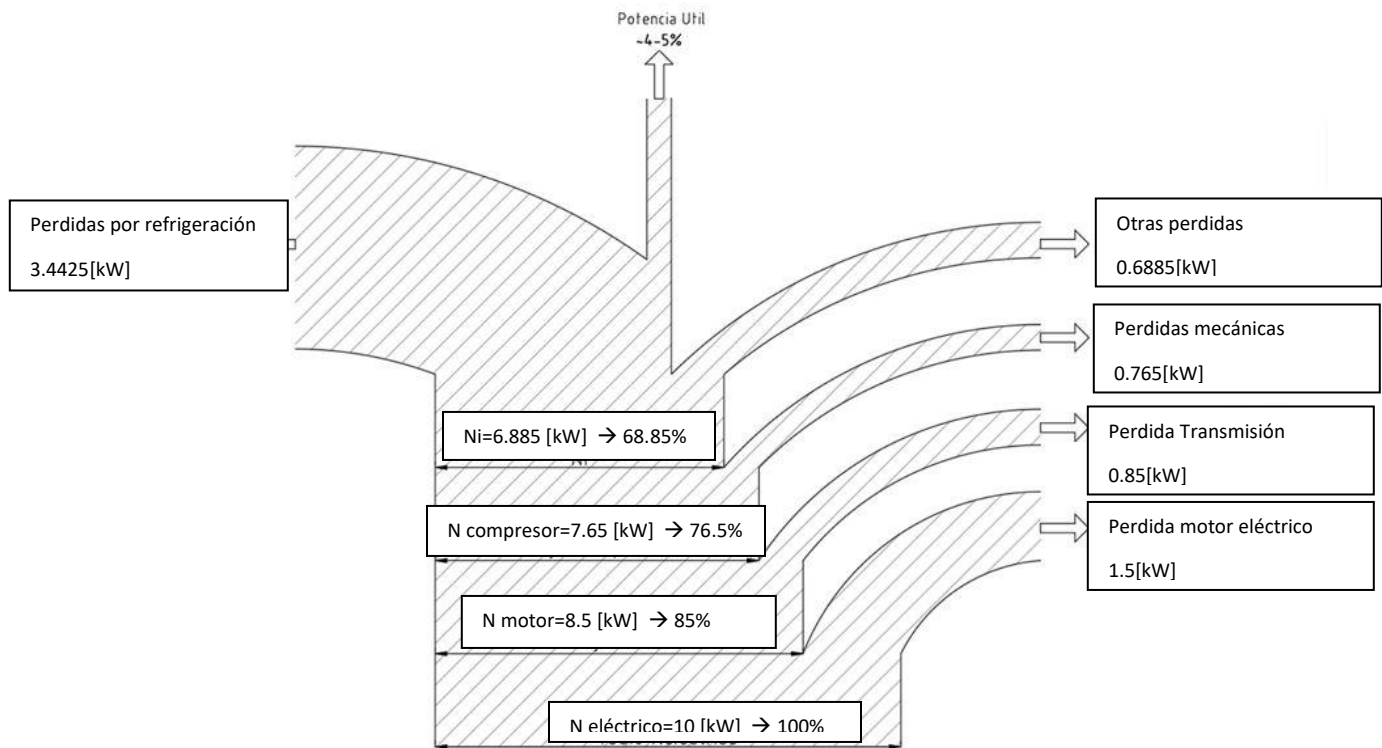
De donde se obtienen los siguientes resultados.

Pd	Nel	h mot	N mot	N per mot	N compr	Ni CBP	Ni CAP	Ni	h mec	h trans	Qtotal	QSRI	QCIL	Naire	h g!SC	h compr
[kp/cm ²]	[kW]	[%]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[%]	[%]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
7,0	9,910	85,00	8,424	1,487	7,581	0,135	0,14039	6,823	90,000	90,000	34485,32	560,3908	33924,9	0,15924	88,25	90
7,1	10,020	85,00	8,517	1,503	7,665	0,111	0,13435	6,899	90,000	90,000	34682,39	575,8453	34106,5	0,163631	88	90
7,2	10,000	85,00	8,500	1,500	7,650	0,111	0,12471	6,885	90,000	90,000	35111,71	582,9735	34528,7	0,165657	88,25	90

TABLA 3 VALORES RESULTANTES DE LAS POTENCIAS Y SUS PORCENTAJES DE EFICIENCIA

3.2 Gráfico de Sankey

Utilizando el esquema explicado en la clase de laboratorio, se completa un grafico Sankey dada las condiciones similares a las estudiadas en este Laboratorio



3.3 Comentarios de la experiencia de laboratorio

- Obtenidos los valores de Rendimiento Global del sistema y del compresor están dentro de los valores normales de trabajo, con valores coherentes de funcionamiento por lo siempre se debe buscar la menor cantidad de perdidas en los distintos procesos para obtener mejores rendimientos.
- El rendimiento considerado para la transmisión genera una desviación del rendimiento global, por lo que se pierde potencia útil para el final del proceso de compresión.
- Para el caso particular, la determinación de rendimiento de la transmisión se utilizó con el valor estándar de utilización, siendo este el máximo permitido, para asegurar el funcionamiento del compresor, el cual puede presentar menores valores de dicho rendimiento.
- Por ultimo ,se debe hacer un esfuerzo para aprovechar de mejor manera las perdidas por calor, ya que estas representan gran parte de la perdida total ,las cuales al ser bien suministradas y manejadas, pueden hacer que el rendimiento global de la maquinaria mejore (no haciendo que por contraparte su rendimiento en la potencia mejore, sino

que se hace mejor aprovechamiento de la pérdida en otras áreas de una posible empresa o lugar de estudio.)

4 Conclusiones

Dados los resultados obtenidos en la experiencia de laboratorio, se puede concluir que la gran parte de la mayoría de la energía producida por el compresor se va en pérdida de distintos parámetros, donde la refrigeración se lleva más del 34% de la energía total producida para el funcionamiento.

Es de vital importancia saber aprovechar dicha pérdida producida en calor en función de otras necesidades que se pueden tener en empresa o lugares de ubicación de compresores recíprocos para hacer más eficiente su funcionamiento.