

Caracterização de Compressores de Velocidade Variável

Vinicio Akyo Matsuda

Luben Cabezas-Gómez

Universidade de São Paulo

viniciusmatsuda@usp.br

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de rotinas computacionais para a caracterização de compressores de velocidade variável utilizando dados de catálogos disponibilizados por fabricantes.

Métodos e Procedimentos

Para que atingir os objetivos desejados utilizou-se como base o modelo proposto por (LI, 2013) para realizar as interpolações referentes às curvas de eficiência volumétrica e isentrópica para os compressores a partir de dados de catálogo. Também foi realizada a aproximação dos valores de condutância global (UA) para o compressor. As expressões utilizadas para aproximação dos parâmetros desejados são mostradas na Tab. (1). Os coeficientes mostrados na tabela foram obtidos através da minimização dos mínimos quadrados utilizando o método Levenberg– Marquardt para a

minimização do erro, uma vez que o processo de minimização é irrestrito.

Foram testados ao todo três compressores da fabricante Tecumseh, mostrados na Tab. (2); sendo que para o compressor VTC1424U-MD5 encontravam-se disponíveis valores experimentais para a condutância global, fornecidos por (GARDENGHI, 2020).

Compressor	Deslocamento[cm ³]
VTC1424U-MD5	12.47
VTCW424U-ME5	12.47
VTCX415U-MD5	7.84

Tabela 2. Compressores

Resultados

Os valores obtidos para os compressores estudados são mostrados na Tab. (3).

Eficiência Volumétrica(Velocidade de Referencia)	$\eta_{Vol_{ref}} = a_1 + a_2 \cdot \left[\frac{P_{cond}}{P_{evap}} \right]^{1/k}$
Eficiência Volumétrica	$\eta_{Vol} = \left[a_3 + a_4 \cdot \left(\frac{N_{rpm}}{N_{ref}} \right) + a_5 \cdot \left(\frac{N_{rpm}}{N_{ref}} \right)^2 \right] \cdot \eta_{Vol_{ref}}$
Eficiência Isentrópica(Velocidade de Referencia)	$\eta_{isen_{ref}} = \frac{\left\{ \dot{V}_{P_{evap}b_1} \cdot \left[\left(\frac{P_{cond}}{P_{evap}} \right)^{b_2 + \frac{k-1}{k}} + \frac{b_3}{P_{cond}} \right] + \dot{W}_{loss} \right\}}{\dot{m}_{com} (h_{2_isen} - h_1)}$
Eficiência Isentrópica	$\eta_{isen} = \eta_{isen_{ref}} \cdot \left[b_4 + b_5 \cdot \left(\frac{N_{rpm}}{N_{ref}} \right) + b_6 \cdot \left(\frac{N_{rpm}}{N_{ref}} \right)^2 \right]^{-1}$
Condutância Global	$T_{dis} = \frac{\dot{W}_{com} - \dot{m}_{com} (h_{2_isen} - h_1)}{UA} + T_{suc}$

Tabela 1. Caracterização dos Compressores

Portal de Eventos Científicos da Escola de Engenharia de São Carlos

	VTC1424U-MD5	VTCW424U-ME5	VTCX415U-MD5
a₁; a₂; a₃; a₄; a₅	1.024; -0.069; 1.310; -0.402; 0.092	1.024; -0.069; 1.310; -0.402; 0.092	1.019; -0.068; 1.040; 0.126; -0.166
b₁; b₂; b₃; b₄; b₅; b₆	0.858; 0.183; 1.054e6; 0.868; -0.001; 0.134	0.244; 0.674; 8.851e6; 1.021; -0.126; 0.104	0.713; 0.207; 1.206e6; 0.714; 0.326; -0.040
W_{loss}[W]	107.189	34.628	51.743
UA[W/K]	3.445	2.699	1.421
RMS error eficiência volumétrica[%]	2.729	2.942	4.429
RMS error eficiência isentrópica[%]	1.885	4.989	2.829

Tabela 3. Resultados da Caracterização

Para o compressor VTC1424U-MD5 pode-se comparar o valor obtido para a condutância global (UA) com os valores obtidos por (GARDENGHI, 2020). Esse autor obteve um valor experimental da condutância igual a 3.74 ± 0.28 W/K. Desta forma o resultado obtido na Tab. (3) se encontra próximo ao limite inferior do dado experimental.

Por fim nota-se que os valores relativos aos erros RMS para eficiência isentrópica e volumétrica se encontram abaixo dos 5% para ambas as eficiências.

Conclusões

Neste trabalho foram obtidas curvas de eficiência e valores relativos à condutância global de compressores a partir de dados presentes em catálogos, as curvas obtidas apresentaram erros RMS abaixo dos 5% para todos os compressores analisados. O procedimento empregado é de muita utilidade para a simulação transiente de sistema de

refrigeração por compressão a vapor. A caracterização dos compressores permite avaliar o desempenho de um determinado sistema de refrigeração com vários compressores, possibilitando encontrar o compressor ótimo numa determinada aplicação.

Referências Bibliográficas

- [1] Wenhua Li. Simplified steady-state modeling for variable speed compressor. *Applied thermal engineering*, 50(1):318–326, 2013.
- [2] GARDENGHI, A.R., 2020. Transient modeling of vapor compression refrigeration systems for domestic applications. Masters dissertation, Mechanical Engineering Department - São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, Brazil.