



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG
Paper CREEM2010-SF-19

VALIDAÇÃO DE UMA BANCADA EXPERIMENTAL PARA OBTENÇÃO DE PERDA DE CARGA EM MUFLAS DE COMPRESSORES DE REFRIGERAÇÃO

Danilo Martins Arantes, José Luiz Gasche e Jonatas Ferreira Lacerda

UNESP - Campus de Ilha Solteira, Curso de Engenharia Mecânica
Departamento de Engenharia Mecânica – Centro – CEP 15385-000 – Ilha Solteira – São Paulo
E-mail para correspondência: arantes.danilo@yahoo.com.br

Introdução

Com a preocupação da escassez de energia nos dias atuais, tem se tornado cada vez mais importante a redução do consumo de energia elétrica dos eletrodomésticos, principalmente daqueles que possuem sistemas de refrigeração, já que são os que detêm os maiores consumos de energia elétrica (Eletrobrás, 2007). Com isso todos os detalhes no desenvolvimento do projeto destes sistemas são importantes, inclusive do compressor, que é considerado o coração destes sistemas.

Nestes compressores há na linha de sucção um filtro acústico reflexivo, comumente chamado de mufla, que tem a função de reduzir o ruído originado pelo compressor. Neste componente, devido a sua geometria, existe uma queda de pressão que provoca uma diminuição do rendimento do compressor, já que esta queda de pressão se traduz em uma menor eficiência do trabalho realizado pelo mesmo.

Vários estudos têm sido realizados com o intuito de conhecer a queda de pressão na mufla, com o objetivo de reduzi-la ao mínimo possível, sem prejudicar a sua função acústica. Estes resultados podem ser obtidos experimentalmente ou numericamente, através de CFD - Dinâmica dos Fluidos Computacional. O uso de CFD é muito importante devido ao seu baixo custo em relação à experimentação. Entretanto, os códigos computacionais sempre devem ser validados com resultados experimentais antes de serem usados em análises mais abrangentes. Assim, a obtenção de resultados experimentais é essencial para a análise da queda de pressão no interior da mufla.

Neste trabalho é apresentada uma bancada experimental para medir a queda de pressão em muflas, com o objetivo de validar um código computacional para simulação de escoamento em seu interior.

Objetivos

O presente trabalho tem objetivo a apresentação de uma bancada para medir a queda de pressão (perda de carga), que será validada com um código computacional para simulação do escoamento em muflas de compressores de refrigeração.

Metodologia

A Figura 1 mostra um esquema da bancada experimental construída, onde é mostrado um duto reto e na saída do mesmo uma mufla acoplada. A perda de carga na mufla é calculada subtraindo-se a perda de carga medida no duto, da perda de carga total medida. Por isso, é importante conhecer a incerteza de medição da perda de carga no duto para determinar a incerteza de medição da perda de carga na mufla. Neste trabalho, isto é feito através do cálculo da perda de carga no duto por meio de duas metodologias: cálculo de perda de carga através do fator de atrito em escoamentos completamente desenvolvidos em tubos e através da simulação do escoamento usando CFD. Para a simulação do escoamento, foi usado o software comercial ANSYS – CFX[®] para simulação do escoamento no interior de um duto de 3 m de comprimento. A partir dos resultados de pressão ao longo de todo o duto, obtém-se a perda de carga no trecho desejado de escoamento completamente desenvolvido de 0,9 m do duto. Com isto, consegue-se validar a bancada experimental e estimar a incerteza de medição da perda de carga na mufla.

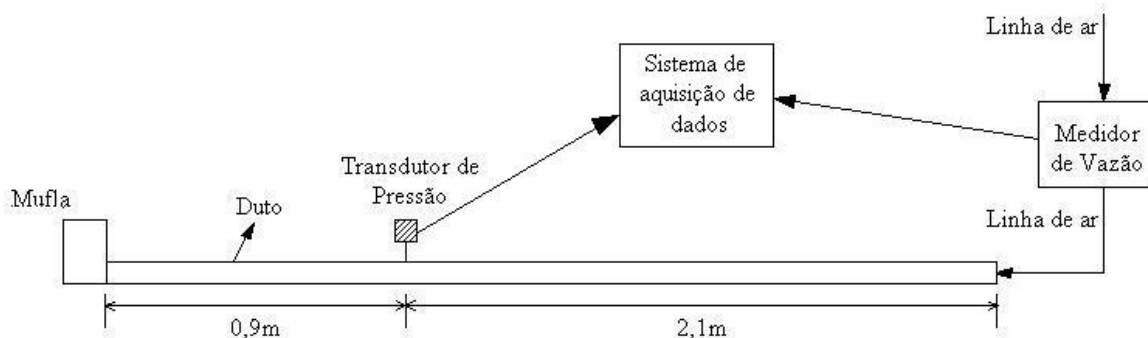


Figura 1 – Esquema bancada experimental.

Para a simulação numérica em regime permanente, foram utilizadas como condições de contorno na entrada uma vazão mássica (\dot{m}) de 1 a 3 g/s para o ar nas condições de atmosfera padrão (1atm, 25°C), e na saída a condição de tubo aberto para o ambiente, com uma pressão relativa de 0 Pa. Como esquema de interpolação dos termos advectivos utilizou-se o *Upwind*. Simulou-se o escoamento no tubo inteiro e determinou-se a diferença de pressão apenas no trecho final de 0,9 m, assim como obtido na bancada experimental.

Os resultados de perda de carga usando o fator de atrito (resultado empírico) foram obtidos através da Eq. (1), abaixo:

$$\Delta p = \frac{f \cdot \rho \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot D} \quad (1)$$

onde Δp é a diferença de pressão, f o fator de atrito, ρ a densidade do fluido, L o comprimento do duto, V a velocidade média e D o diâmetro do duto.

No caso dos resultados experimentais foram feitas 200 medições da perda de carga para cada vazão, onde os resultados experimentais foram adquiridos através do valor médio destas medições. Estes valores, assim como o desvio padrão das medidas estão dispostos na Tab. (1).

Resultados

A Tabela 1 mostra os resultados numérico, experimental e analítico.

Tabela 1 – Resultados numérico, experimental e empírico da perda de carga no duto.

Vazão mássica [g/s]	Numérico Δp [Pa]	Experimental Δp [Pa]	σ_{exp} [desvio padrão] n=200	Empírico Δp [Pa]	Diferença Experimental/Empírico %	Diferença Experimental/Numérico %
1,0	36	35	4	33	6,1%	3,5 %
1,5	71	74	4	66	12,1%	3,3 %
2,0	118	120	5	109	10,1%	1,6 %
2,5	178	176	4	161	9,3%	1,2 %
3,0	249	242	4	222	9,0%	3,1 %

Conclusões

A validação da bancada experimental foi satisfatória, onde as diferenças observadas entre os resultados numéricos e experimentais foram da ordem de 2,5 %, com desvios padrões médio de 5 %, e entre os resultados experimentais e empíricos em torno de 9,5 %.

Referências Bibliográficas

Eletrobrás – PROCEL. “Avaliação do mercado de eficiência energética no Brasil – Ano base 2005 – Classe residencial – Relatório Brasil” Disponível em: <<http://www.elektrobras.gov.br/procel>>, Acesso em: 14 nov. 2009