

COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM TUBO VORTEX UTILIZANDO DIFERENTES VÁLVULAS NA SAÍDA DO AR QUENTE¹

Andrei Luís Garcia Santos²; Luiz Alberto Oliveira Rocha³

Introdução

O tubo vortex consiste em duas câmaras cilíndricas concêntricas unidas, com diferentes diâmetros, onde em uma das extremidades é acoplada uma válvula para controle de vazão, enquanto que a outra extremidade – de menor diâmetro – fica aberta. Quando gás comprimido é admitido, tangencialmente ao cilindro, através de um bocal existente em um ponto ao longo do comprimento do tubo, os jatos de descarga da câmara aproximam-se da velocidade sônica, originando um vórtice forçado. O centro deste vórtice é frio e desloca-se para a extremidade do cilindro de menor diâmetro, enquanto a periferia, que é quente, desloca-se para a extremidade do cilindro de maior diâmetro. A razão de ar frio e ar quente - medida através de termopares - pode ser variada atuando-se na válvula contida na extremidade da saída de ar quente. A figura abaixo mostra a disposição básica do tubo vortex:



Figura 1. Disposição Básica do Tubo Vortex.

Em tempos atuais, onde há grande preocupação com a preservação da natureza, faz-se necessária a procura por fontes limpas de energia e o tubo vortex é uma alternativa de gerar essa energia de forma limpa. Algumas de suas aplicações podem ser: pequenos refrigeradores, auxílio na ignição de óleo em motores e sistemas de ar condicionado para veículos.

A teoria de C. D. Fultan diz que, devido às forças viscosas, o vórtice na câmara roda a velocidade constante e sua velocidade linear é proporcional ao raio. Desde que a quantidade de movimento angular do ar deixando os bocais é uma constante, a quantidade de movimento do centro deve decrescer da

¹ Projeto: Comparação da Eficiência de um Tubo Vortex Utilizando Diferentes Válvulas na Saída do Ar Quente

² Estudante do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande - FURG; E-mail: andrei_eng_mec@hotmail.com.

³ Professor pesquisador e orientador do projeto; E-mail: laorochoa@gmail.com.

mesma quantidade de movimento angular que a periferia aumentar. Assim, a temperatura do centro do vortex diminui, enquanto a temperatura da periferia aumenta.

Este trabalho concentra-se em comparar a eficiência de um tubo vortex construído com tecnil, utilizando três válvulas diferentes: válvula de gaveta, válvula de esfera e válvula de agulha, mostrando resultados obtidos nas experiências.

Metodologia

No laboratório de termofluídico da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG foram realizadas as experiências da medição da temperatura das saídas de ar frio e de ar quente do tubo vortex, utilizando três diferentes válvulas em experimentos distintos, para assim, comparar a eficiência adquirida com o mesmo. O tubo foi construído em um projeto anterior, com barras cilíndricas de tecnil usinadas, e as válvulas utilizadas para os ensaios foram: uma válvula de gaveta, uma válvula de esfera e uma válvula de agulha, todas industrializadas e em desuso de outras atividades do laboratório.

O tubo teve adaptada, a partir de juntas de tubulações, em uma das suas extremidades, uma das válvulas, para a saída de ar quente. Após ser injetado ar comprimido através de um bocal localizado ao longo da estrutura do tubo, foi realizada a medição das temperaturas, em ambas as extremidades do tubo, com o auxílio de termopares digitais. A válvula foi substituída pela seguinte e assim, sucessivamente, até que as três válvulas fossem acopladas e as medições das temperaturas realizadas.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos nos experimentos estão listados na tabela 1:

Tabela 1. Resultados obtidos nas medições das temperaturas.

VÁLVULA	TEMPERATURA AR FRIO	TEMPERATURA AR QUENTE
Gaveta	-13 °C	56 °C
Esfera	-11 °C	50 °C
Agulha	-19 °C	55 °C

A temperatura do ar comprimido injetado no tubo vortex, que resultou nos valores mostrados foi de 11 °C e a pressão de trabalho obtida com um compressor alternativo de pistão foi de 6 bar.

A partir das medições ficou constatado que a válvula de agulha mostrou o melhor desempenho para o tubo, com uma diferença de temperatura entre os lados frio e quente de 74°C, apresentando, também, a menor temperatura na saída de ar frio (-19 °C).

Conclusão

Com os valores obtidos podemos concluir que a válvula de agulha é a que resulta na melhor eficiência do tubo vortex.

A construção de um novo tubo vortex constituído de materiais diferentes do ensaiado no presente trabalho, a utilização de outras válvulas e novas aplicações para o tubo, assim como o cálculo do efeito frigorífico serão as próximas etapas a serem realizadas.

Referências

Irigon, D. I.; Noskoski, W. A., 1999, "Projeto de Graduação – Otimização de Bocais para um Tubo Vortex", Rio Grande – Brasil.

Michael J. Moran, Howard N. Shapiro. Princípios de termodinâmica para engenharia 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2002.