

## Desenvolvimento de um Refrigerador Termo-acústico Experimental

Rafael de Freitas Sartori<sup>1</sup> e João Manoel Dias Pimenta<sup>2</sup>

Departamento de Engenharia Mecânica, ENM, Universidade de Brasília, UnB  
CEP 70910-900, DF, Brasil

<sup>1</sup>r0238678@aluno.unb.br, <sup>2</sup>pimenta@enm.unb.br

O estudo do processo de refrigeração por efeito termo-acústico tem sido objeto de diversas pesquisas recentes. Numa revisão bibliográfica realizada, observa-se que os estudos atuais têm dado ênfase a otimização dos refrigeradores termo-acústico por intermédio tanto da análise teórica do problema quanto pela experimentação em laboratório. Um refrigerador termo-acústico consiste basicamente de um alto-falante, de um tubo ressonante, de três trocadores de calor, um destes é uma pilha de placas paralelas, e do fluido de trabalho que preenche o tubo, como pode ser visto na Fig.1.

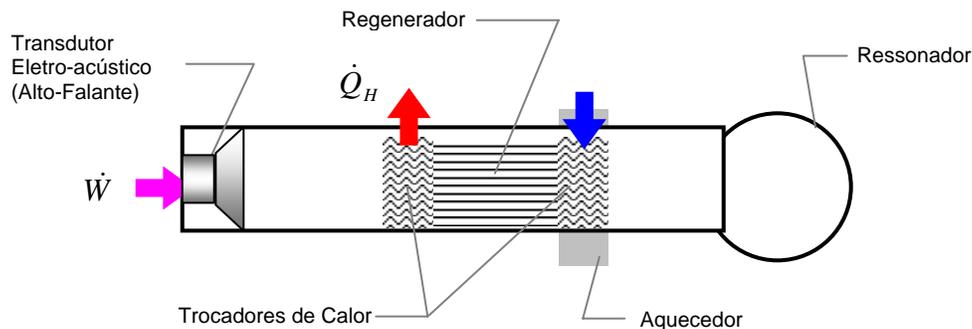


Figura 1- Esquematização básica de um refrigerador termo-acústico

O alto-falante mantém uma onda acústica na frequência de ressonância do tubo. Essa onda desloca as partículas do gás por entre as placas da pilha expandindo e comprimindo o gás. Essas transformações são favoráveis a uma transferência de calor que deve ocorrer entre o gás e as placas do regenerador, onde existe um gradiente de temperatura. O trabalho realizado consiste no estudo teórico do fenômeno de refrigeração por efeito termo-acústico por meio de uma revisão bibliográfica realizada da literatura científica recente tão como a análise de protótipos construídos. Através dessa revisão é possível perceber os diferentes enfoques dados por cada autor. Garret et al (2000) apresenta um artigo simples e de fácil entendimento que torna possível ao leitor que tem um primeiro contato com o tema entender o fenômeno termo-acústico. No trabalho de Wetzel et al (1996) e Tijani et al (2002) uma abordagem mais profunda é realizada estabelecendo uma consequência na aplicação prática do processo. Verifica-se que existem diversas formas para se aplicar a teoria visto que pode-se realizar tanto uma análise simplista do fenômeno, que envolve a consideração de poucos parâmetros, como uma análise mais complexa que considera os diversos parâmetros e suas relações matemáticas. Essa abordagem mais simples pode ser verificada no

trabalho de Russel et al (2002) que desenvolve um refrigerador de baixo custo e simples construção. Uma análise mais aprofundada é realizada no segundo trabalho de Tijani et al (2002) que mostra as conseqüências no aproveitamento da energia devido as escolhas dos parâmetros. A tese de Poese (1998) estuda desde a teoria termodinâmica envolvida até uma aplicação prática do fenômeno num protótipo que analisa o funcionamento a alta amplitude de pressão. Os resultados são comparados com softwares existentes para este tipo de estudo. Neste trabalho um primeiro protótipo experimental se encontra em construção. Este é constituído por um alto-falante de 6 polegadas de diâmetro colocado sobre uma caixa de madeira com um furo rebaixado de tal forma que uma tampa pudesse ser colocada sem afetar o funcionamento do alto-falante. A tampa é feita de acrílico e é constituída de um furo onde enrosca-se o tubo ressonante. O tubo tem um diâmetro interno de 50mm e tem um comprimento de 300mm o que esta de acordo com a condição de frequência de ressonância do sistema. O regenerador está em fase de acabamento e assim como no trabalho de Russell o material utilizado para a construção do mesmo foi um filme de máquina fotográfica de 3,5mm de largura e o espaçamento entre as camadas foram de 0.5mm, valor do diâmetro da linha de pescar utilizada para a separação das mesmas. O refrigerador esta em fase de teste e dados concretos poderão ser apreciados não muito distante da data presente.

#### REFERÊNCIAS

- Garrett, L. S. and Backhaus, S., 2000, The Power of Sound, American Scientist, V.88, N° 6.**
- Garrett, L. S., 1991, Thermoacoustic life sciences refrigerator, NASA technical report n°. LS-10114, Houston, TX: Johnson Space Center.**
- Poese, M. E., 1998, Performance measurements on a thermoacoustic refrigerator driven at high amplitudes, Graduate Thesis, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.**
- Russel, D. A. and Weibull, P., 2002, Tabletop thermoacoustic refrigerator for demonstrations, American Journal of Physics, V. 70, N° 12, pp. 1231-1233.**
- Swift, G. and Ward, B., 1996, Design Environment for Low-Amplitude ThermoAcoustic Engines, Tutorial and User's Guide, Los Alamos National Laboratory.**
- Tijani, M. E. H., Zeegers, J. C. H. and de Waele, A. T. A. M., 2002, Design of thermoacoustic refrigerators, Cryogenics, V. 42, p. 49-57.**
- Tijani, M. E. H., Zeegers, J. C. H. and de Waele, A. T. A. M., 2002, Construction and performance of a thermoacoustic refrigerator, Cryogenics, V. 42, p. 59-66.**
- Wetzel, M. and Herman, C., 1997, Design optimization of thermoacoustic refrigerators, Elsevier Science Ltd and IIR, V.20, N°1, pp. 3-21.**
- Wollan, J. J., Swift, G. W., Backhaus, S. and Gardner D. L., 2002, Development of a thermoacoustic natural gas liquefier, 2002 AIChE New Orleans Meeting, New Orleans.**