

MODELOS NUMÉRICOS DE FUROS EM COMPONENTES DE FILTROS ACÚSTICOS

O.M. Silva, R. Kempt e A. Lenzi

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis SC, CEP 88040-900.

Palavras chaves: Filtros Acústicos, Impedância de Furos, Elementos Finitos.

RESUMO

A sucção do gás realizada por compressores alternativos herméticos representa uma importante fonte de ruído durante o seu funcionamento. Para atenuar os efeitos desta fonte, acopla-se um filtro acústico (chamado neste trabalho de *muffler*) na entrada do gás. O muffler é montado por diversos componentes encaixados, aparecendo frestas que modificam a resposta do filtro. O objetivo deste trabalho é determinar se as frestas têm influência positiva ou negativa sobre o funcionamento do componente, além de verificar sobre quais partes o efeito é mais significativo.

Para tais análises, construiu-se modelos numéricos simplificados de muffler através do método dos elementos finitos. Os modelos consistem de volumes cilíndricos com tubos de entrada e de saída, com geometria axissimétrica. Como condições de contorno tem-se pressão unitária em todos os nós da face de entrada do primeiro tubo e impedância acústica de pistão não-flangeado na saída do último tubo. A Figura 1 mostra a malha de elementos do modelo.

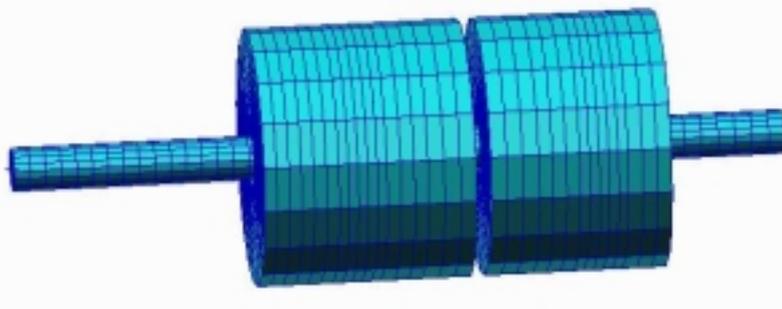


Figura 1- Malha do modelo de muffler.

Como procedimento de análise, a primeira opção foi modelar furos (orifícios circulares) para simular frestas, pois podem ser controlados com bastante precisão. O método utilizado para simulação de furo foi aplicar uma expressão para a impedância na região de interesse. Modelos analíticos para campo de velocidade e força devido à tensão cisalhante nas paredes do orifício foram encontrados, possibilitando a determinação da expressão da impedância do furo. A impedância total é a soma das impedâncias de atrito com a de irradiação do orifício, esta considerada como a impedância de pistão flangeado. Os diâmetros modelados foram de 1, 2, 3 e 5mm, todos com espessura de parede de 3mm. Elementos pontuais de impedância são aplicados nos nós onde se localizam os furos. Esses têm como propriedades de entrada a área do furo, a parte real e imaginária da impedância. Foram simulados orifícios nos tubos e câmaras dos mufflers, como mostra a Figura 2.

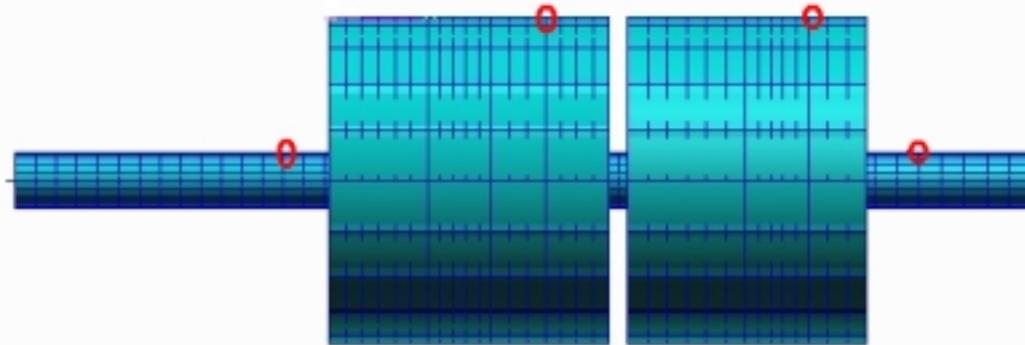


Figura 2 – Posições dos furos no modelo.

A análise das alterações foi realizada através de comparações das curvas de resposta em frequência de cada caso (pressão de saída dividida pela pressão de entrada). Por exemplo, plotou-se num mesmo gráfico curvas de mufflers com furo no tubo de entrada variando o diâmetro. O tubo de entrada, neste trabalho, foi denominado de tubo da palheta por estar próximo à placa de válvulas (válvulas tipo palheta) do compressor. A Figura 3 apresenta estes resultados, onde *F1palheta* representa furo com 1mm de raio, *F25palheta* furo com 2.5mm de raio e *2V H(F) Num* mostra o mufler nominal (sem furo).

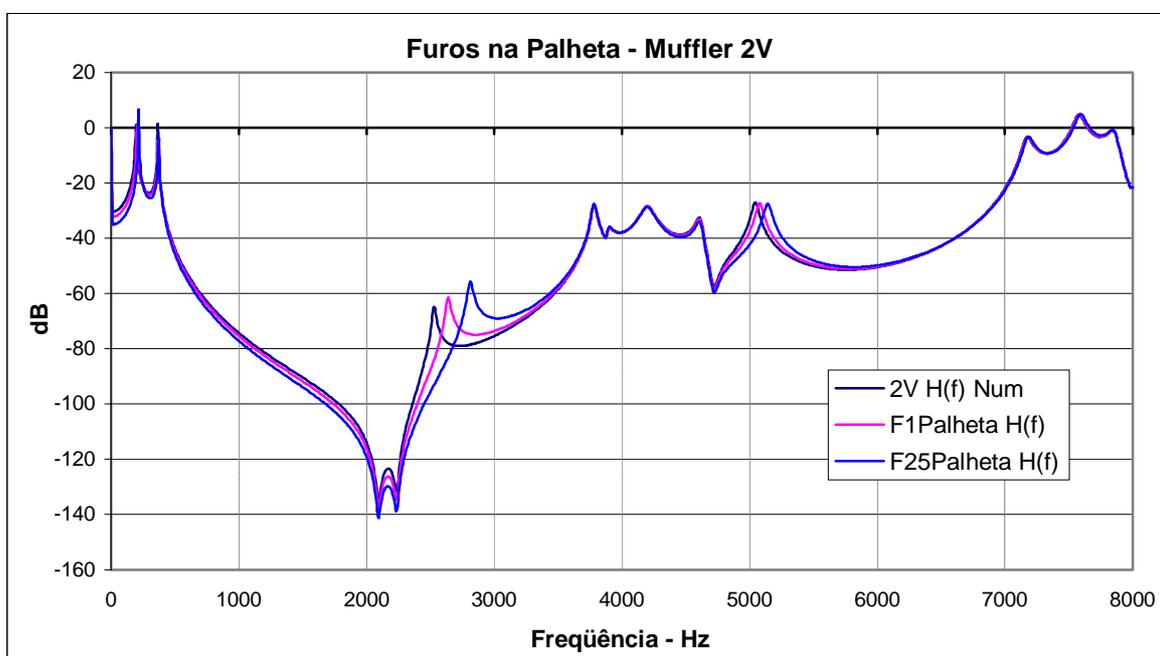


Figura 3 – Curvas de resposta em frequência do mufler de dois volumes com furo no tubo de entrada (palheta).

Pode-se notar o deslocamento da frequência de pico de 2500 Hz (que representa o primeiro modo do tubo de entrada), como se o aumento do furo “diminuísse” o seu comprimento. Neste caso, ao inserir-se o furo ao modelo, prejudica-se sua resposta, pois houve a elevação dos níveis na faixa de 2500 a 3500 Hz. Para furos em volumes as alterações são muito pequenas e os furos no tubo de saída apresentam atenuações em frequências próximas a 4000 Hz.

Agradecimentos: os autores agradecem ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de Iniciação Científica e a EMBRACO (Empresa Brasileira de Compressores) pela parceria no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TEMKIN, S. – Elements of Acoustics, John Wiley & Sons, New York, 1981.
PIERCE, A.D. – Acoustics: An Introduction to Its Physical Principles and Applications, Acoustical Society of America Press, New York, 1989.