

Condições de Contorno do Escoamento na Entrada do Sistema de Admissão de Ar de Motores à Combustão Interna

Alberto Ruiz Vieira de Melo Filho (Mestrando - MCTI), albertoruiz.filho@gmail.com;

Ivan da Cunha Lima (Orientador - MCTI), ivandacunhalima@gmail.com;

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: fluidodinâmica computacional, admissão, modelagem, escoamento, volumes finitos.

Introdução

É observada a crescente utilização do uso de métodos numéricos para a solução de problemas complexos. Entretanto, como essa tecnologia ainda está em desenvolvimento, há pouca informação e documentação acerca de sua aplicação em alguns ramos da engenharia (MALISKA 2010). É importante estudar e desenvolver novos métodos e entender quais são os impactos de cada um sobre o resultado do modelo estudado. É muito comum analistas executarem simplificações a fim de obter o mesmo resultado de maneira mais eficiente, no entanto o nível de aproximação do resultado poderá ser prejudicado. Isso acontece pelo fato de que os métodos numéricos obtêm resultados aproximados e o nível de aproximação depende exclusivamente do nível de discretização do modelo e do método utilizado.

O principal objetivo deste trabalho é executar um estudo comparativo e demonstrar que uma pequena alteração na forma que se representa um domínio real, pode alterar significativamente o resultado final de um estudo de escoamento. O domínio estudado é de um coletor de admissão automotivo. A principal função dos coletores de admissão de ar em motores de combustão interna é a de condução do ar da atmosfera até os cilindros, distribuindo entre eles a massa de ar admitida (BASSHUYSEN 2012). Entretanto, além da admissão de ar, os condutores também são responsáveis por acomodar o elemento filtrante e alguns sensores. Por conta desses componentes no seu interior e pela sua geometria, eles também são responsáveis por interferir na eficiência volumétrica dos motores, produzindo perdas de pressão ao longo do escoamento do ar.

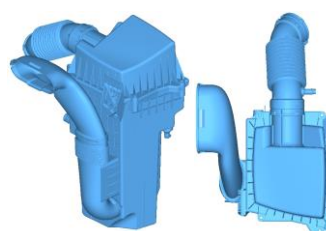


Figura 1. Coletor de admissão de um veículo de passeio.

Antes de iniciar o estudo é necessário ter como base uma geometria de referência. Nesse caso foi utilizado um modelo padrão de coletor de admissão que é aplicado em veículos de passeio produzidos por uma grande montadora de carros. Esse sistema de admissão equipa motores do ciclo Otto com motorização da ordem 1.600 cm^3 de cilindrada. Uma representação gráfica do modelo estudado pode ser vista acima na figura 1.

Métodos e Resultados parciais

Foram criados basicamente, dois tipos de modelos para serem estudados e comparados. Um modelo tem como proposta ser uma simulação intuitiva, representando a entrada do ar imediatamente na face de entrada do conduto de admissão. Este estudo será chamado aqui de modelo A (figura 2).

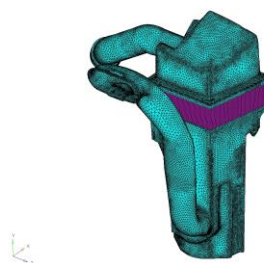


Figura 2. Malha do “Modelo A”.

O segundo modelo proposto, será chamado de modelo B (figura 3). Esse modelo possui à frente da região de entrada do escoamento uma semiesfera, que será usada para poder representar uma condição de contorno onde o escoamento inicia um pouco antes da região de interesse. Sobre essa semiesfera vamos aplicar as condições de contorno de entrada do escoamento. Dessa forma se espera simular a condição natural da atmosfera que está em volta do entrada do coletor de admissão real.

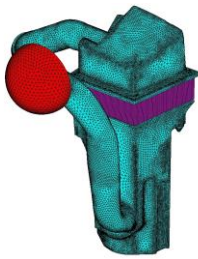
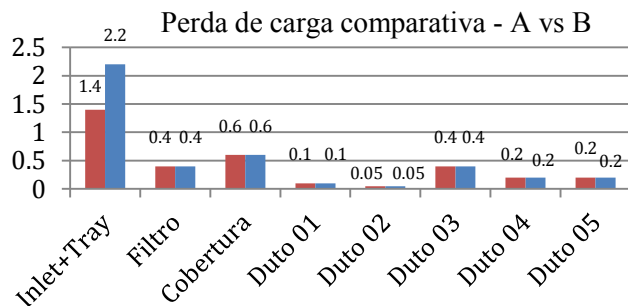


Figura 3. Malha do “Modelo B”.

Para o modelo B, o resultado obtido foi bem próximo ao resultado do modelo A. Entretanto o comportamento do fluido na entrada do sistema de admissão foi completamente diferente, o que já era esperado. Esse comportamento é observado devido à diferença que há entre a maneira de prescrever a condição na entrada do escoamento. Para o modelo B foi criada uma semiesfera onde foram configurados todos os parâmetros iniciais equivalentes.

Gráfico 1. Comparativo entre a perda de carga do modelo A e B.



Como o fluido é calculado em uma região anterior à região de entrada, passa a ser considerado na simulação um comportamento a mais, que é justamente a transição do fluido que sai da atmosfera e é puxado pelo sistema de admissão do motor. Ao observar o arquivo de resposta, podemos perceber que o contorno de pressão na entrada do coletor de admissão deixa de ser

constante, havendo uma pequena variação em suas bordas. Isso representa a queda na pressão do fluido, que é causada pelo contorno do bocal da admissão.

Conclusões

Através dos resultados experimentais obtidos, pode-se perceber que ao criar a geometria próxima à entrada do sistema de admissão, para representar a atmosfera, cria-se como resultado uma diferença de pressão na região próxima ao bocal de entrada do coletor de admissão. Essa diferença de pressão contribui significativamente para o resultado obtido dentro do cálculo do balanço de carga dos condutos.

Essa diferença, caso não seja considerada, poderá mascarar um falso resultado. Como em geral o objetivo do estudo de coletores de admissão, visa reduzir ao máximo as perdas de carga que são provenientes da geometria do modelo (HANRIOT, 2001), uma análise que considera a velocidade como constante na entrada do sistema de admissão será falsa e induzirá ao erro.

Através do estudo aqui proposto concluímos que uma boa maneira de representar a física real do problema de escoamento de um sistema de admissão é considerar uma condição de contorno onde uma parcela da atmosfera deverá ser representada no domínio. Para esse estudo uma semiesfera foi escolhida, para garantir que nenhum ponto fosse concentrador e houvesse uma boa distribuição, entretanto mais estudos sobre o tema são necessários para definir qual a dimensão correta e qual a melhor geometria para representar esse componente.

Referências

BASSHUYSEN, Richard Van. SCHAEFER, Fred. **Internal Combustion Engine Handbook** - Basics, Components, Systems, and Perspectives. 2ed – New York: SAE, 2012.

HANRIOT, S. M., **Estudo dos Fenômenos Pulsantes do Escoamento de ar nos Condutos de Admissão em motores de Combustão interna**, Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2001.

MALISKA, C. R. (Clovis Raimundo). **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional**. 2ed – Rio de Janeiro: LTC, 2010.