

INVESTIGAÇÃO SOBRE POLUENTES ATMOSFÉRICOS - INSTRUMENTAÇÃO

Alunas: Ana Paula Lopes Coelho de Castro Lyra e Aline Mendonça Guidry

Orientador: Marcos Sebastião de Paula Gomes

Introdução

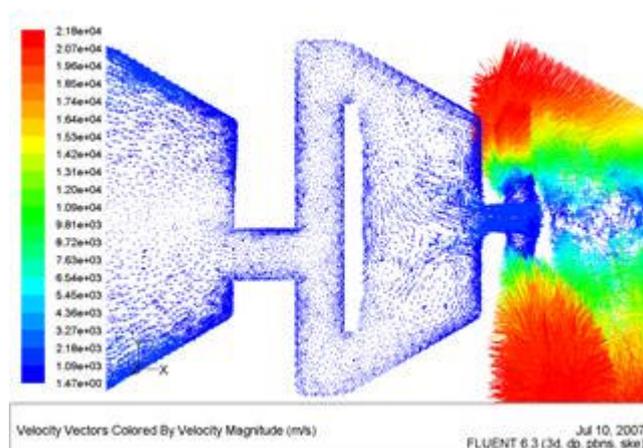
A poluição atmosférica vem sendo uma das principais preocupações no mundo inteiro principalmente devido ao seu efeito perigoso à saúde humana. No Brasil, essa preocupação intensificou-se no início da década de 70, período de forte crescimento econômico e industrial.

As partículas em suspensão no ar menores que $10\ \mu\text{m}$ são consideradas inaláveis, sendo que as de tamanho menores que $3\ \mu\text{m}$ são consideradas respiráveis, atingindo os alvéolos pulmonares e assim estão mais relacionadas às doenças respiratórias. Estas partículas geralmente são emitidas nos processos de combustão industrial e residencial, assim como pelos sistemas de exaustão de veículos. Como referência para o tamanho das partículas pode-se adotar a espessura de um fio de cabelo, que tem aproximadamente $100\ \mu\text{m}$, sendo $50\ \mu\text{m}$ o limite de visão humana.

Tal preocupação tem forçado a demanda por novos equipamentos capazes de fazer a amostragem correta das partículas em suspensão no ar para permitir uma análise adequada, de forma a que se possa avaliar suas fontes e seus efeitos na saúde.

Um destes equipamentos que faz a amostragem é o impactador inercial em cascata, que consiste nos princípios de inércia das partículas que conforme o seu tamanho conseguem ou não acompanhar o escoamento. As partículas de tamanhos maiores, e por isso mais pesadas, possuem uma maior inércia e assim acabam se desviando do escoamento e colidindo na placa de impactação. Por outro lado, as partículas de tamanho menores e mais leves conseguem seguir o fluxo do escoamento não colidindo na placa.

Após diversos estudos foi constatado que o projeto desenvolvido por Costa (2005) de um impactador em cascata de três estágios, para coletar partículas de 10, 2,5 e 1 microns de diâmetro aerodinâmico com 50% de eficiência, ocorriam zonas de recirculação acima e abaixo da placa de impactação, assim havendo depósito indesejável de partículas nas paredes do equipamento. Também foi observada uma elevada eficiência de coleta pela placa de impactação no terceiro estágio do impactador para todos os diâmetros de partícula lançados.



Objetivos

Investigar uma nova geometria para o arranjo dos três estágios do impactador inercial referente que irá melhorar a eficiência de coleta do equipamento, diminuindo a recirculação existente e assim reduzindo significativamente o depósito de partículas em locais indesejáveis (fora da placa coletora). Após ser confirmada a eficiência da tal solução, reconstruir o

impactador inercial em cascata com a nova geometria.

Metodologia

Utilizando conhecimentos em simulação numérica de escoamentos (CFD – Computational Fluid Dynamics) e de trajetórias de partículas, o primeiro passo após a identificação do problema é a criação de novas geometrias que possam solucionar o problema de recirculação abaixo das placas coletoras. Em seguida, realizam-se as simulações numéricas, executadas em programas computacionais (no caso foram utilizados os pacotes comerciais Gambit e Fluent), que permitem a previsão dos efeitos no escoamento de ar dentro do impactador causados pelas condições estipuladas em cada geometria.

O número de etapas de cada teste de geometria varia conforme o andamento da simulação, pois ele está relacionado a vários fatores independentes. Desde a qualidade da malha até o método para solução numérica das equações de conservação devem ser cuidadosamente considerados.

Utilizando-se o método de Volumes Finitos, a geometria do instrumento é repartida em vários elementos, para os quais as equações de conservação (massa, quantidade de movimento linear, e modelo de turbulência k-epsilon) são resolvidas. As equações de conservação são transformadas em equações algébricas e formam um sistema que será resolvido numericamente para toda a geometria. Este método pode ser empregado em estruturas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais.

O algoritmo para solução progride de forma iterativa. A atualização da solução, de passo para passo, é controlada por fatores de relaxação (que variam entre zero e um), de forma a se obter uma convergência mais eficiente. A convergência da solução é obtida quando o resíduo do sistema tende para zero.

Conclusões

A pesquisa teórica inicial permitiu uma maior compreensão do comportamento dinâmico do escoamento no interior do instrumento, além do conhecimento de outros tipos existentes de impactador em cascata, junto com as suas diferentes características vantajosas ou não, através da comunicação com outros pesquisadores da área.

A metodologia descrita com a utilização dos programas computacionais citados é simples, podendo-se facilmente modificar os dados adaptando-os para diferentes geometrias e condições para análises diversas.

A partir dos resultados obtidos está se definindo uma nova geometria para o impactador de três estágios, onde as perdas por deposição em locais indesejáveis (fora da placa de impactação) seja minimizada.

Referências

- 1 - COSTA, Claudia Marcia Ferreira. Projeto, Simulação Numérica e Teste Experimental de um Impactador Inercial em Cascata para Amostragem de Aerossóis Atmosféricos. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, agosto. 2005.
- 2 - CASTANHO, Andrea Dardes de Almeida. A Determinação Quantitativa de Fontes de Material Particulado na Atmosfera na Cidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, setembro. 1999.