

INVESTIGAÇÃO SOBRE DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE UM ESTÁGIO DE UM IMPACTADOR INERCIAL EM CASCATA PARA COLETA DE PARTICULAS PM1

Aluna: Aline Mendonça Guidry
Orientador: Marcos Sebastião de Paula Gomes

Introdução

No estudo realizado por Costa(2005), foi desenvolvido o projeto de um impactador inercial em cascata para coletar partículas de 10 μ m, 2,5 μ m e de 1 μ m. Após diversas simulações numéricas utilizando-se CFD (Computational Fluid Dynamics) foi constatado que ocorriam zonas de recirculação do escoamento acima e abaixo da placa de impactação, depósito indesejável de partículas nas paredes do equipamento e elevada eficiência de coleta pela placa de impactação no terceiro estágio do impactador para todos os diâmetros de partícula investigados .

O terceiro estágio do impactador foi desenvolvido para coletar partículas com diâmetros de 1 μ m presentes na atmosfera. Essas partículas são motivo de atenção especial pelo fato de serem prejudiciais à nossa saúde.

As soluções propostas neste trabalho são: mudanças no arranjo dos orifícios e modificações na geometria da placa de impactação. Através de simulações numéricas tridimensionais foi constatado que algumas das sugestões propostas tiveram efeitos positivos na performance deste estágio do impactador e nas curvas de eficiência de coleta obtidas para as diferentes configurações estudadas. Os resultados obtidos permitem comparar e definir a "configuração ótima dos orifícios" que minimiza as perdas por deposição indesejável nas paredes e fornece uma curva de eficiência de coleta em formato S com dp50 (diâmetro aerodinâmico com 50% de eficiência de coleta) de, aproximadamente, 1 μ m conforme era esperado.

Objetivos

Os objetivos desta pesquisa foram solucionar os problemas encontrados no último estágio de um impactador inercial em cascata de três estágios destinado a coletar partículas com diâmetros de 1 μ m a 10 μ m desenvolvido em Costa (2005), através de simulações numéricas do escoamento e da trajetória de partículas no interior do instrumento.

Metodologia

Como solução para os problemas relacionados ao projeto inicial, foi proposta uma nova geometria para o arranjo dos 14 orifícios do terceiro estágio do impactador inercial, o que poderia melhorar a eficiência de coleta do equipamento. Foi constatado que um dos possíveis problemas na eficiência de coleta desse estágio seria consequência da influência que o jato de um orifício teria em outro adjacente. Esta interação entre jatos poderia fazer com que os escoamentos saídos dos orifícios centrais encontrassem os jatos saindo dos orifícios mais externos da placa e, com isso, as partículas seriam "empurradas" diretamente para a placa, aumentando assim a coleta, independentemente do diâmetro.

Através dos resultados do estudo anterior pode-se também observar que ocorriam zonas de recirculação no escoamento abaixo e acima da placa de impactação. Tais zonas são

indesejáveis, pois capturam as partículas e podem modificar a sua trajetória, fazendo-as as colidir em outras superfícies internas do instrumento ao invés de se depositarem na placa de impactação.

A solução proposta para esse problema foi a de furar a placa de impactação de modo que o escoamento tivesse um caminho alternativo pelo centro da mesma. Para essa finalidade foram testados dois tamanhos de furos na placa de impactação.

Outro provável motivo para baixo desempenho obtido para este estágio estaria relacionado à solução numérica utilizando-se malhas computacionais inadequadas para resolver o problema (malhas grosseiras). É possível que a malha fosse pouco refinada na área acima da placa de impactação ou nos furos o que poderia provocar resultados errados de velocidade. Após vários testes em diversas malhas chegamos à conclusão que poderíamos refinar a malha nos locais do escoamento importantes (próximo às superfícies de impactação e nos orifícios) e fazer uma malha não tão refinada para as outras partes menos importantes. Desta forma, conseguiu-se o refinamento desejado sem ter um custo computacional alto.

Neste trabalho usamos os seguintes softwares comerciais: o Gambit para criar a geometria e gerar as malhas do impactador e o Fluent para rodar as simulações de escoamento e trajetórias de partículas ao longo do mesmo.

Conclusões

As simulações feitas até o momento mostraram que as alterações de projeto propostas têm grande potencial de solucionar os problemas evidenciados pelo trabalho anterior (Costa, 2005).

Neste momento, podemos concluir que a presença de um furo no centro da placa de impactação contribui significativamente para redução das zonas de recirculação e deposição indesejada nas paredes internas do equipamento.

O refinamento das malhas também foi mostrado ser de suma importância. Em teoria a eficiência de coleta das partículas através do impactador é função direta da sua geometria. Entretanto reparamos, ao realizarmos os testes de trajetórias de partículas em diferentes tipos de malhas através da mesma geometria, que os valores de eficiência de coleta eram diferentes. As soluções mostraram-se dependentes da malha utilizada, ou seja, ainda não haviam convergido para a solução definitiva (real). Isso mostra que é necessário fazermos uma malha bem refinada e que resultados obtidos com dois refinamentos de malha produzam a mesma solução a fim de obtermos resultados mais próximos da realidade.

Além disso, a nova configuração dos furos possibilitou uma curva de eficiência de coleta mais próxima da teórica, apesar de serem encontrados alguns pontos que devem ser discutidos em trabalhos futuros.

Apesar de termos conseguido melhorar a eficiência de coleta do equipamento ainda não conseguimos o dp_{50} de $1\mu\text{m}$ como desejado. Além disso, existem partículas com dp entre $0,01\mu\text{m}$ e $0,1\mu\text{m}$ se depositando na placa de impactação e ainda existem zonas de recirculação no equipamento que fazem algumas partículas serem depositadas nas paredes.

Referências

1 – FERREIRA COSTA, C.M. **Projeto, simulação numérica e teste experimental de um impactador inercial em cascata para amostragem de aerossóis atmosféricos**. Rio de Janeiro, 2005. 145p. Tese de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro