

Título: UTILIZAÇÃO DA FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL PARA SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO EM CICLONES E HIDROCICLONES

Autores: Souza, D. P.; Guelli U. Souza, S. M. A.; Ulson de Souza, A. A

Instituições .: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos / CPGENQ
LABSIN – Laboratório de Simulação Numérica de Sistemas Químicos
CEP 88040-900, Caixa Postal 476, Florianópolis - SC - Brasil
E-mail: dilenio@labsin.ufsc.br ou augusto@eng.ufsc.br

A técnica da Fluidodinâmica Computacional é utilizada neste trabalho para prever o comportamento do escoamento no interior de ciclones e hidrociclones. Sabe-se que os ciclones são largamente aplicados nas unidades de craqueamento catalítico. Nestas unidades os ciclones têm a função de separar os catalisadores da fase fluida, para serem reutilizados. A eficiência dessa separação é de vital importância, visto o alto valor comercial destes catalisadores. Da mesma forma, os hidrociclones podem ser utilizados na indústria petrolífera para remoção de óleos em possíveis vazamentos destes no mar ou em rios, onde a utilização dos hidrociclones, com rapidez, pode evitar maiores danos ao meio ambiente. Os principais motivos da ampla utilização dos ciclones e hidrociclones são a possibilidade de aplicações em condições severas de temperatura e pressão, a simplicidade de construção e manutenção e sua alta eficiência de coleta. Em contrapartida o comportamento fluidodinâmico nestes equipamentos é bastante complexo, apresentando fenômenos como zonas de reversão do escoamento, regiões de recirculação, alta preservação de vórtice, contato fluido-sólido, turbulência, entre outros. O modelo matemático elaborado está baseado nas equações fundamentais de conservação da massa e quantidade de movimento, na forma conservativa, transformadas para o sistema de coordenadas generalizadas, considerando-se o escoamento monofásico, isotérmico e turbulento. O fenômeno da turbulência é tratado segundo o conceito de viscosidade turbulenta introduzido por Boussinesq, através de um modelo anisotrópico, derivado do modelo de comprimento de mistura de Prandtl, que leva em consideração a baixa resistência ao escoamento tangencial observada neste tipo de escoamento. As equações do modelo matemático estão em uma forma semi-tridimensional, ou seja, possuem três componentes de velocidade, porém o problema é resolvido num plano bidimensional, considerando-o axissimétrico. O modelo desenvolvido representa com sucesso o escoamento ciclônico, permitindo prever fenômenos de preservação de vorticidade, reversão do escoamento, efeito do tipo "upflow" e zonas de recirculação. É empregada uma discretização do domínio a partir de uma linha coordenada coincidente com as fronteiras do problema físico, com uma malha estruturada, gerada através do método diferencial elíptico, onde as equações governantes são tratadas pela técnica de volumes finitos, com um arranjo co-localizado das variáveis, ou seja, todas as variáveis estão localizadas no mesmo ponto da malha computacional. Para o acoplamento pressão-velocidade, utiliza-se o método SIMPEC. O algoritmo computacional desenvolvido é aplicado na solução do escoamento de fluido em ciclones e hidrociclones. São determinados os perfis radiais da componente do vetor velocidade tangencial e axial, para diferentes posições axiais. É ainda determinado o campo do vetor velocidade no interior do ciclone/hidrociclone, evidenciando a reversão do escoamento, o efeito "upflow" e zonas de recirculação. Os resultados numéricos são comparados com os dados experimentais obtidos na literatura, apresentando muito boa concordância. O algoritmo computacional desenvolvido mostrou ser uma importante ferramenta para a análise do escoamento em ciclones e hidrociclones, podendo este código numérico auxiliar em estudos que visem melhorar o desempenho destes equipamentos, seja no aumento da eficiência de coleta ou na diminuição da perda de carga.