

SIMULAÇÃO NUMÉRICA PARA A OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS DE COMBUSTÃO EM CALDEIRAS E FORNOS INDUSTRIAIS OPERANDO COM GÁS NATURAL E GÁS DE ATERROS

Alunos: William Schindhelm Georg e Renata Fortini Moustafa Osman
Orientador: Marcos Sebastião de Paula Gomes

Introdução

Este documento descreve um estudo numérico baseado no modelo dos volumes de controle finitos, dos mecanismos de combustão de caldeiras e queimadores de gás, assim como dos mecanismos de geração de poluentes envolvidos nesses processos, utilizando o pacote comercial FLUENT.

Objetivos

O presente estudo tem como objetivos a otimização do processo de combustão de caldeiras e queimadores de gás, visando melhor aproveitamento dos reagentes no interior da câmara, assim como a diminuição das emissões de poluentes para a atmosfera.

Metodologia

A pesquisa iniciou-se com um modelo numérico para a câmara de combustão desenvolvida anteriormente no projeto de Dissertação de Mestrado [2]. A caldeira em questão tem como principal objetivo a geração de energia a partir da queima de gases provenientes de aterros sanitários.



Figura 1 Esquema simplificado da caldeira.

Visando melhorar a mistura ar-combustível, foram simulados casos de *swirl burners* na mesma caldeira anteriormente citada. A partir dos poderes caloríficos inferiores dos componentes do gás combustível calculou-se as vazões mássicas de entrada requeridas para a potência estabelecida de 400kW da caldeira [2]. A partir destas vazões mássicas calculou-se então as velocidades de entrada do ar e do combustível para o queimador axial. Baseando-se nos dados de entrada encontrados para este queimador foram introduzidos componentes tangenciais (*swirl*) nas velocidades de entrada dos reagentes. As condições de fronteira foram mantidas como no caso puramente axial estudado anteriormente, eliminando-se a condição de fluxo de calor nas paredes. A decomposição das velocidades de entrada do queimador foi feita de modo a manter sempre as vazões calculadas para o caso com entradas axiais, mantendo assim a mesma potência térmica encontrada naquela situação.

A partir dos resultados de simulações feitas no ano anterior, foram realizadas análises de emissões da caldeira, consumo de reagentes, perfis de velocidade e temperatura e fluxo de calor na saída.

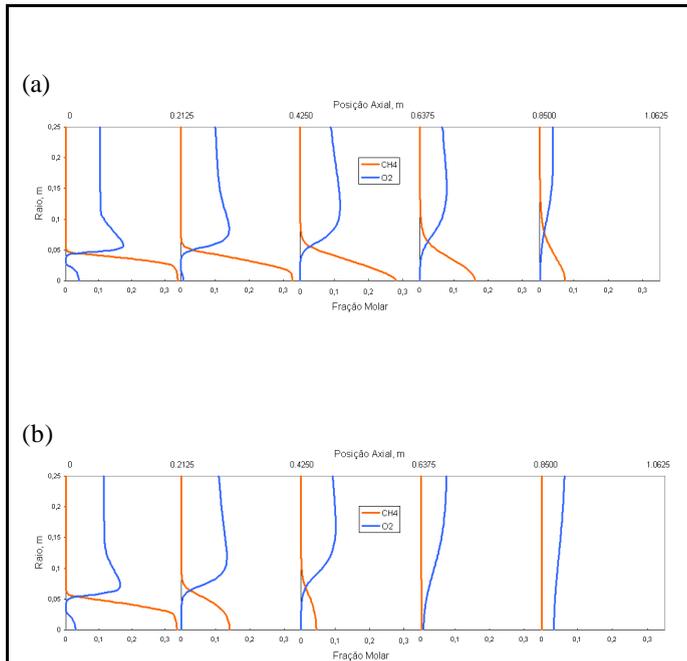


Figura 2 Distribuição radial de fração molar de CH_4 e O_2 em metade do comprimento da caldeira para (a) ar estequiométrico e queimador axial e para (b) 150 % de ar teórico e queimador *swirl* de 16° na entrada de ar.

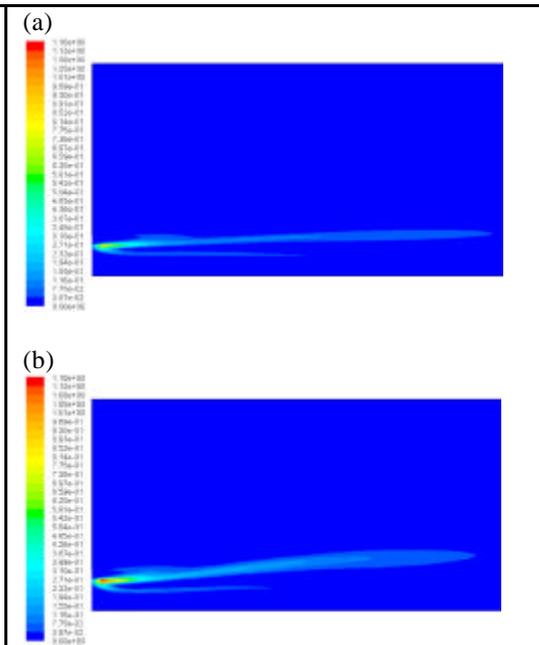


Figura 3 Taxa de queima de CO na região de mistura para (a) ar estequiométrico e queimador axial e para (b) 150 % de ar teórico e queimador *swirl* de 16° na entrada de ar ($\text{kgmol/m}^3\text{s}$).

Conclusões

De uma maneira geral, os queimadores *swirl* são dispositivos que, além de proporcionar maior estabilização de chamas confinadas, permitem o uso mais efetivo de todo o volume de combustão, eliminando espaços mortos. Desta forma pode-se alcançar queimas mais eficientes, aumentando a energia disponível para uso em geradores diversos. Por outro lado, a adição de ar em excesso, por abaixar a temperatura média da chama, reduz significativamente a geração de poluentes que são emitidos pela exaustão da câmara.

A otimização do processo de combustão em caldeiras a gás é um procedimento bastante cuidadoso uma vez que depende de diversos fatores fortemente correlacionados.

Referências

1 – BAUKAL JR., Charles E.; John Zink Company. The John Zink Combustion Handbook. Boca Raton, Flórida CRC Press, 2001. 750 p.

2 – TEIXEIRA, Pedro Rios de Moura; GOMES, Marcos Sebastião de Paula; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Simulação do processo de combustão de gases provenientes de aterros sanitários. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Mecânica.