

ANÁLISE DO PROCESSO DE OXI-COMBUSTÃO DE CARVÃO PULVERIZADO EM UM GERADOR DE VAPOR USANDO CFD

Aline Ziemniczak, aline.zz@hotmail.com

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. Rua. Catarina Basso, n. 278, 99700-000, Erechim, RS – Brasil.

RESUMO: O presente trabalho apresenta uma investigação numérica computacional utilizando o software comercial Ansys CFX © Europe Ltd, sobre o estudo da combustão de carvão pulverizado usando a técnica de oxi-combustão em uma caldeira de uma usina termelétrica situada no Rio Grande do Sul. Para processos de oxi-combustão, o oxidante utilizado, normalmente ar atmosférico, é substituído por uma mistura de oxigênio e dióxido de carbono, originado da recirculação de gases de combustão do processo de combustão. O objetivo deste trabalho é a obtenção de informações para otimização do processo de oxi-combustão a fim de entender melhor os fenômenos presentes neste processo, com o intuito de emitir menores quantidades de poluentes na atmosfera atenuando assim o processo de aquecimento global do planeta, além de fornecer informações para a implementação dessa nova técnica de combustão em centrais termelétricas. Os resultados incluem o tempo de permanência das partículas de carvão na câmara de combustão, campos de temperatura, transferência de calor e formação de poluentes. Considerando as características do processo, a oxi-combustão se mostrou uma alternativa para a redução da emissão de poluentes na atmosfera.

PALAVRAS-CHAVE: oxi-combustão, carvão pulverizado, CFD

ABSTRACT: This present work present a numerical computational investigation using the commercial software Ansys CFX © Europe Ltd, on the study of combustion of pulverized coal in a boiler of power plant located in RS. To oxy-fuel processes, the oxidant normally used, the atmospheric air, wore replaced for a mixture of pure oxygen and dioxide of carbon, from recirculation flue gas of the combustion process. The objective of this work is to obtain information for optimization the oxy-fuel process in order to better understand the phenomena present in this process, with the purpose to issue smaller amounts of pollutants in the atmosphere, thus reducing the process of global warming, and provides information to implement this new technique of combustion power plants. Results include the residence time of the coal particles into the combustion chamber, temperature fields, flow fluid mechanics, heat transfer and pollutant formation. Considering the characteristics of the processes, with this study it was observed that the process of oxy-fuel combustion can be an alternative to reduce the emission of pollutants in the atmosphere.

KEYWORDS: oxy-fuel, coal pulverized, CFD

INTRODUÇÃO

Atualmente o carvão mineral é uma importante fonte de energia, aproximadamente 90% de toda a energia gerada no mundo é obtida através de algum processo de combustão, principalmente na produção de eletricidade. Entretanto, a eficiência de queima e a utilização limpa desse combustível são os principais problemas nos processos de combustão. Nos últimos anos a pressão ambientalista contra o uso do carvão tem sido intensa. Portanto, os processos convencionais de queima de carvão precisam ser melhorados e, se possível, substituídos pelo uso de novas técnicas mais eficientes, como é o caso da técnica de oxi-combustão.

Este trabalho, portanto tem como objetivo avaliar o processo de combustão de carvão mineral pulverizado usando esta técnica de oxi-combustão no interior de fornalhas de geradores de vapor em centrais termelétricas, otimizando a queima e buscando assim emitir menores quantidades de poluentes na atmosfera. As simulações foram realizadas junto ao LABSIM - Laboratório de Simulação Numérica. O software comercial de CFD, Ansys CFX foi usado como ferramenta computacional para o estudo da combustão de carvão pulverizado, já

beneficiado, tipo CE3100 em suspensão no ar atmosférico e CE4500, ambos utilizando a técnica de oxi-combustão.

METODOLOGIA

As simulações foram realizadas junto ao LABSIM - Laboratório de Simulação Numérica. O software comercial de CFD, Ansys CFX foi usado como ferramenta computacional para o estudo da combustão de carvão pulverizado, já beneficiado, tipo CE3100 em suspensão no ar atmosférico e CE4500, ambos utilizando a técnica de oxi-combustão. Técnica esta que substitui o oxidante utilizado, ar atmosférico por uma mistura de oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂), o qual é originado da recirculação dos gases da combustão do próprio processo.

Condições de contorno

As condições de contorno utilizadas para a realização das simulações do carvão CE 3100 foram a vazão mássica de ar primário de 4,5 kg/s, ar secundário de 10,71 kg/s e a vazão mássica de carvão foi 6 kg/s.



Para o carvão CE4500 a vazão mássica de ar primário é de 3,04 kg/s, ar secundário 7,09kg/s e a vazão mássica de carvão foi 2,42 kg/s.

Em ambos os carvões o ar primário e o carvão entram na câmara de combustão a 373 K e o ar secundário entra a 550 K. O oxidante utilizado foi considerado como sendo uma mistura de 40% de oxigênio, e 60% de gás carbônico, sendo este último, proveniente da recirculação de parte dos gases de combustão. Manteve-se a mesma carga térmica de combustão em ambos os carvões.

Equações governantes

Foi utilizada uma modelagem Lagrangiana/Euleriana para modelar o escoamento de partículas de carvão e gases, considerando um regime permanente. As equações Médias de Reynolds foram utilizadas para a solução do escoamento reativo, foi assumido o modelo $k-\omega$ para representar a turbulência do escoamento. Foram também implementadas as equações de conservação de massa, espécies químicas, quantidade de movimento e energia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras a seguir apresentam os resultados para campos de temperaturas e concentrações de espécies químicas de O_2 e CO sobre um plano vertical da caldeira para o processo de oxi-combustão comparando os dois tipos de carvão CE 3100 e CE 4500. O plano apresentado encontra-se uma das linhas de queimadores.

A Fig. (1) mostra o campo de temperaturas em Kelvin. A chama está representada na região de entrada dos queimadores, e existe a predominância das temperaturas para a maior parte do domínio, com valores acima de 1800 K, neste plano. Na região da extremidade da chama predomina a zona de maior temperatura. É possível também observar que para o carvão CE3100 a região das chamas apresenta um valor de temperatura mais intenso que para o CE 4500.

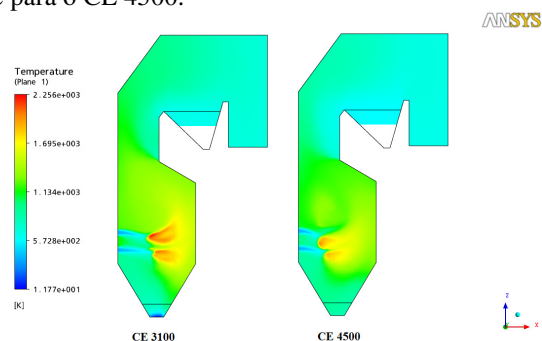


Figura 1. Campo de temperaturas na caldeira para os carvões CE 3100 e CE 4500

Na Fig. (2) nota-se que nos jatos de entrada dos queimadores a concentração de monóxido de carbono é quase nula em praticamente toda sua extensão e aumenta até seu valor máximo próximo do final do jato, resultado do preaquecimento e posterior devolatização do carvão no processo. Para o carvão CE 3100 existe uma maior concentração de CO na região de chama do que em comparação com o CE 4500. Isto se deve ao fato de que para o CE 4500 as vazões são menores, e as velocidades

de insuflamento de oxidante e combustível acabam sendo menores também, resultando assim num maior tempo de residência do combustível na região de chama.

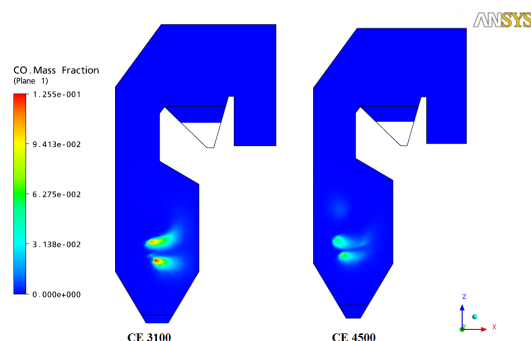


Figura 2. Campo de monóxido de carbono na caldeira para os carvões CE 3100 e CE 4500

Tendo uma concentração de 40% de oxigênio no oxidante, faz com que se tenha uma maior concentração de oxigênio na região da chama e isso consequentemente melhora a eficiência de queima do carvão e gera níveis mais elevados de temperatura, conforme Fig. (1).

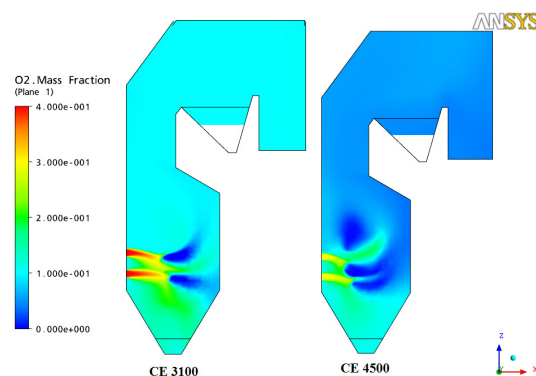


Figura 3. Campo de oxigênio na caldeira para os carvões CE 3100 e CE 4500

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que o processo de oxi-combustão pode ser utilizado como uma boa alternativa para reduzir as emissões de poluentes na atmosfera atenuando o processo de aquecimento global do planeta, pois na oxi-combustão é possível realizar a captura e o seqüestro do CO_2 . As simulações mostram também que o carvão mineral pulverizado CE 4500 no processo de oxi-combustão mostrou-se ser mais eficiente que o CE 3100, melhorando a eficiência de queima desse combustível.

REFERÊNCIAS

ANSYS Inc, 2004. "User's guide - CFX Solver Theory".

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A autora é a única responsável pelo material impresso contido neste artigo.