

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO PROCESSO DE AQUECIMENTO E DINÂMICA DOS GASES NO INTERIOR DE UM FORNO INDUSTRIAL

Guilherme Barros Ameloti

UFU, Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Engenharia Mecânica
Campus Santa Mônica – Santa Monica - CEP 38400-902 – Uberlândia – Minas Gerais
E-mail para correspondência: gui.ameloti@gmail.com

Introdução

Minas Gerais é responsável por 60% da produção de gusa com o uso de carvão vegetal no País. Os restantes 40% da produção estão concentrados, principalmente, em Carajás, no Pará. (Nascimento, 2007).

Por estar presente neste cenário econômico, este trabalho tem por finalidade entender os processos térmicos e dinâmicos no interior dos Fornos Industriais possibilitando futuramente a otimização do processo.

Metodologia Científica e Apresentação do Problema

O trabalho faz uso de software CFD (Computational Fluid Dynamics) Ansys Fluent para simular o processo de aquecimento no interior e tem o objetivo específico de determinar a distribuição de energia no forno de alvenaria modelo RAC220 conforme apresentado na Fig. 1.



Figura 1 – Forno típico de Alvenaria modelo RAC220

A simulação permitirá analisar a proposta da inserção de tubulações exteriores ao forno a fim de se obter um perfil de temperatura constante no interior do mesmo.

Modelo Matemático Adotado

Para a solução do problema, o software resolve as equações governantes da conservação da massa, conservação da quantidade de movimento linear e a equação da energia, todas nas direções x e y do plano cartesiano.

A equação da conservação da energia é descrita na Eq.(1).

$$\rho \cdot cp \left(\frac{\partial T}{\partial t} + V_x \frac{\partial T}{\partial x} + V_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \mu \left[2 \left(\frac{\partial V_x}{\partial x} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial V_y}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial V_y}{\partial x} + \frac{\partial V_x}{\partial y} \right)^2 \right] \quad (1)$$

A equação da conservação da quantidade de movimento linear na direção y é descrita na Eq.(2).

$$\frac{\partial V_y}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_y}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} = g_y \left(\beta (T - T_\infty) \right) + \nu \left(\frac{\partial^2 V_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_y}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

Resultados Obtidos

Com a simulação no software Fluent, foram obtidos os seguintes resultados dispostos na Tab. 1

Tabela 1 – Máximas temperaturas no interior do Forno variando a posição da tubulação.

Temperaturas máximas de acordo com as configurações da tubulação	
Sem recirculação	700k
Com tubulação superior	566k
Com tubulação inferior	556k
Com tubulação inferior central	548k

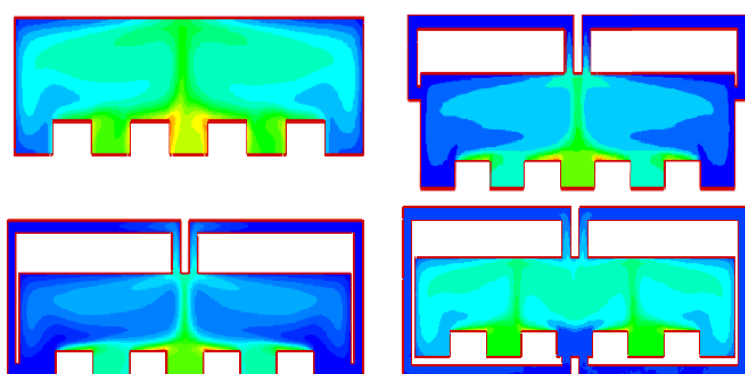


Figura 2 – Perfis de Temperatura interna no forno.

A Figura 2 representa os respectivos perfis de temperatura atingidos no interior do forno, com um fluxo de calor de 1250W/m^2 para o interior do mesmo.

Conclusões

Pretende-se promover uma maior homogeneidade da queima e conseqüentemente evitar concentrações locais de energia. Acredita-se que por meio de tal prática seja possível um melhor processo de queima da madeira, reduzindo o tempo de combustão e de resfriamento do carvão.

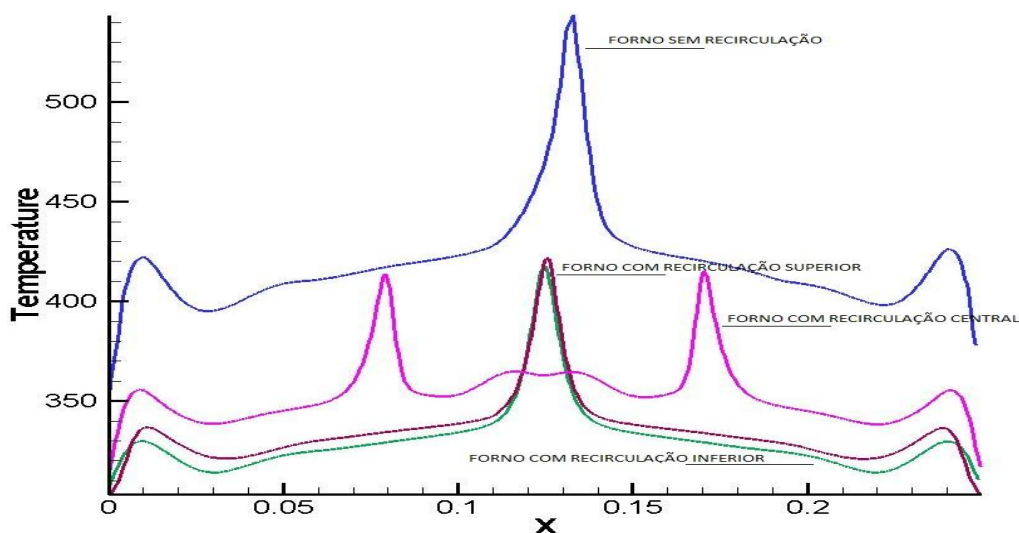


Figura 3 – Distribuição de temperatura ao longo do forno na altura de 2.5m

A Figura 3 representa a distribuição de temperatura ao longo do forno representando que já podemos obter uma diferença entre as máximas temperaturas variando as posições das tubulações obtendo temperaturas próximas a 700k para a situação sem recirculação e temperaturas de 548k para a situação de melhor recirculação.

Referências Bibliográficas

Nascimento, R., "Produção de ferro-gusa derruba 843 km² de mata/ano", Disponível em <http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/0,,OII650330-EI8933,00>.