

DINÂMICA DE CHAMAS EM TUBOS

Giovanna Querido Marcondes de Assis¹ (UNIFEI – Bolsista PIBIC/CNPq)
Fernando Fachini Filho² (LCP/INPE, Orientador)

RESUMO

Neste trabalho estuda-se uma chama pré-misturada estacionária dentro de canais. Este assunto é de interesse quando se trata de segurança e propulsão. Começou a ser estudado com o intuito de analisar chamas em minas de carvão, contribuindo, depois, para indústrias químicas. Intrinsecamente, o problema é bidimensional, mas pode ser convertido para uma dimensão considerando o valor médio das variáveis na direção normal às paredes. Considerou-se a condição adiabática entre as paredes do canal e o meio externo, logo todo calor transferido da chama para as paredes retorna à mistura combustível. Como na maioria dos casos o transporte condutivo de calor na fase sólida é muito mais rápido que aquele na fase gasosa, a descrição do problema demanda a consideração de duas regiões térmicas de escalas espaciais características muito diferentes, sendo a maior relacionada à condução no sólido e a menor, condução no gás. O foco dessa análise é mostrar a influência tanto das duas regiões térmicas, bem como da recirculação de calor através das paredes do canal no comportamento da chama. Trabalhos similares a este, porém em meios porosos, mostram um aumento na temperatura da chama acima do valor adiabático. Na solução das equações de conservações da massa, energia e espécie na forma adimensional, particularizadas ao problema, emprega-se o método de perturbações singulares (expansão assintótica), acoplando-se os resultados para as diferentes regiões. O método de perturbações gera soluções em forma de séries tendo como parâmetro de expansão a razão entre as condutividades térmicas das fases gasosa e sólida. Os outros parâmetros que aparecem na formulação matemática são os números de Lewis para o oxigênio e combustível e o parâmetro de transferência de calor convectivo. Nas condições que impõem um valor ao parâmetro de transferência de calor convectivo próximo de um, as duas fases não estão em equilíbrio térmico, por isso a recirculação de calor entre as fases é intensa e a temperatura da chama pode chegar a até duas vezes a temperatura adiabática (valor estimado teoricamente). Ainda, uma terceira região é analisada junto com as duas outras. Ela tem um caráter térmico-reativo e sua escala espacial característica é tal que descreve a estrutura interna da chama. Com o estudo desta região e o acoplamento com a região externa, o problema fica resolvido.

¹Aluna do Curso de Engenharia de Energia – E-mail: giovannaqmassis@gmail.com

²Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - E-mail: fachini@lcp.inpe.br