

Estudo da radiação de chamas difusivas de gás natural em diferentes diluições de CO2 com a presença de um escoamento externo de ar

Motivação

O estudo de chamas na presença de um escoamento transversal de vento é de grande interesse, tanto para a academia quanto para a indústria petrolífera. As chamas nas extremidades dos flares das estações de petróleo são exemplos práticos de tal situação. A interação da chama com os gases em movimento envolve processos físicos e químicos complexos de serem analisados; são muitos fatores a serem considerados na análise da radiação proveniente de tais chamas. Portanto, um estudo empírico foi escolhido para esta análise.

Metodologia

A bancada experimental consiste em um túnel de vento com 3 metros de largura e de geometria como especificada na figura 1. O queimador é posicionado a 25cm do bocal de saída do túnel, onde um escoamento uniforme de 1 metro por segundo é lançado em direção a chama. Um ventilador axial de 1cv de potência foi utilizado para a geração do escoamento de ar.

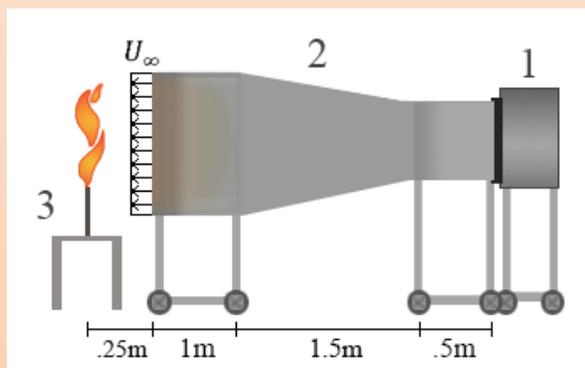


Figura 1: Bancada experimental

Foram realizados diversas baterias de testes: chamas de metano com diluição de CO2 variando de 0 a 25% e com vazão total variando de 5 a 125 L/min foram utilizadas. O sensor de radiação foi posicionado a uma distância fixa de 1,93m para todos os testes. Esta distância representa dois comprimentos de chama da maior chama utilizada.

O critério de que o sensor deve estar localizado em, pelo menos, dois comprimentos de chama de distância da fonte de radiação nos garante que a hipótese de fonte pontual de radiação é razoável. Esta hipótese nos permite obter a fração radiante da chama através de uma integração do fluxo na área de uma esfera de raio 1,93m.

$$X_R = \frac{4\pi R_f^2 q_r}{\dot{m} \Delta H_c}$$

Equação 1: Fração radiante

A fração radiante representa a fração da energia de combustão que foi liberada na forma de radiação pela chama. R_f é o raio da esfera, q_r é a taxa de radiação obtida com o sensor, \dot{m} é o fluxo mássico de combustível (metano) que sai do queimador e ΔH_c é o poder calorífico inferior do combustível.

Resultados

A figura abaixo mostra o fluxo radiativo medido para todas as chamas analisadas; pode ser observado que, com o aumento da concentração de CO2, a influência do fluxo mássico total decai, gerando uma curva menos inclinada.

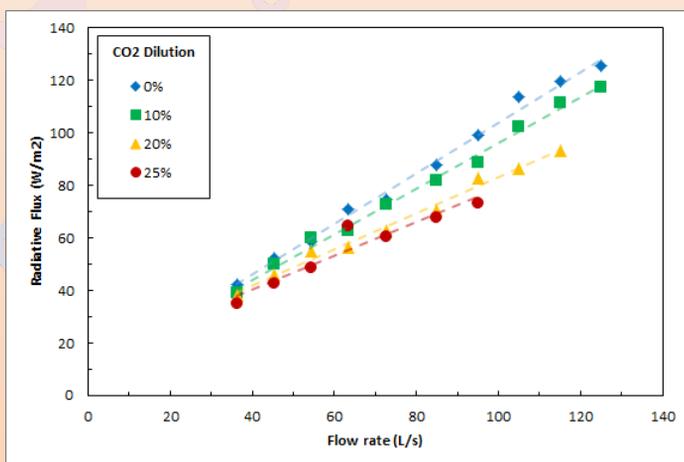


Figura 2: Fluxo radiativo calculado através do modelo de fonte pontual

A fração radiante calculada para cada chama é exibida abaixo na figura 3. Podemos perceber a estabilização em aproximadamente 0.11 a partir de 60 L/min.

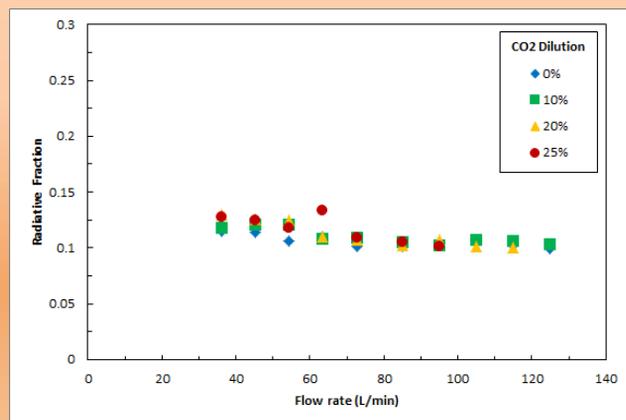


Figura 3: Fração radiante calculada para cada chama.