CALIBRAÇÃO DE SONDA DE FIBRAS ÓPTICAS PARA MEDIR FRAÇÃO VOLUMÉTRICA DA FASE SÓLIDA EM LEITO FLUIDIZADO.

Karolina R. Costa*, Guilherme J. de Castilho.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo calibrar uma sonda de fibras ópticas para medir a fração volumétrica da fase sólida em um leito fluidizado de escala laboratorial.

Palavras-chave:

leito fluidizado, concentração de sólidos, sonda de fibras ópticas.

Introdução

A fluidização é uma técnica pela qual a fase gasosa ou líquida escoam através de um leito de partículas sólidas, de tal maneira que a fase sólida se mantém em um estado de suspensão comportando-se "como fluido". A medida de concentração de sólidos é essencial para compreender o comportamento do escoamento gás-sólido em leitos fluidizados e o conhecimento detalhado do perfil de concentração de sólidos é essencial para um design preciso e modelagem válida destes sistemas. Este trabalho tem como objetivo calibrar uma sonda de fibras ópticas para medir a fração volumétrica da fase sólida em um leito fluidizado de escala laboratorial. Trabalhos anteriores foram realizados usando a mesma sonda, porém com sinais de tensão elétrica. Portanto, propor um método de calibração é essencial para transformar os sinais de tensão elétrica em um parâmetro físico do escoamento e assim determinar perfis de concentração.

Resultados e Discussão

Estudos experimentais de He (1995) e Wang (2006), utilizando partículas em leitos fluidizados resultaram em uma relação linear entre a fração volumétrica de sólidos e os sinais de tensão a partir da sonda de fibras ópticas. No estudo proposto, a sonda de fibras ópticas é calibrada pelo mesmo método, das partículas coloridas, assumindo que existe uma relação linear simples.

Utilizando esferas de vidro comuns e pretas e como fluido o ar, espera-se obter a seguinte relação linear:

$$\varepsilon_s = \left(\frac{\varepsilon_{s0}}{V_b} \right) V \quad (\text{Eq 2})$$

As partículas utilizadas nos experimentos foram esferas de vidro de diâmetro médio 2600 μm , massa específica 2,5 g/mL, e as esferas foram coloridas de preto utilizando tinta spray. As esferas são classificadas como partículas do tipo D de Geldart.

Figura 2. Curva de calibração obtida utilizando o método das esferas coloridas.

Outro método de calibração proposto por Yan (2010), foi realizado. O método assume que a relação entre o sinal elétrico e a fração de vazios é não linear, seguindo uma relação exponencial. A metodologia propõe a medida da pressão diferencial entre duas seções transversais utilizando transdutores a curta distância de modo a estimar a fração de sólidos através da relação:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta P}{\rho g h} \quad (\text{Eq 3})$$

Onde ΔP é a pressão diferencial, ρ a densidade da partícula, e h a distância entre as duas seções transversais.

Medidas laterais do sinal elétrico no leito fixo são tomadas pela fibra óptica e a tensão média é obtida através da relação:

$$N = \frac{2}{R^2} \int_0^R N_r r dr \quad (\text{Eq 4})$$

Onde N_r é a tensão local, r é a posição da tomada de medida pela fibra óptica e R o raio do leito.

A partir dos resultados de fração de sólidos e tensão média obtêm-se a curva de calibração.

Conclusões

Obteve-se ao fim uma curva de calibração da sonda de fibras ópticas de característica linear utilizando o método das esferas coloridas, entretanto, para o segundo método de calibração proposto os resultados foram poucos conclusivos, alguns aspectos que podem ter levado a esses resultados são a colisão das esferas de vidro com a sonda quando o leito se torna fluidizado, interferindo nas medições, formação de canais preferenciais durante o experimento, resultado de uma distribuição não uniforme do fluido pelo distribuidor e existência de regime borbulhante após a fluidização.

Agradecimentos

Meus agradecimentos a Faculdade de Engenharia Química da Unicamp e ao SAE por fomentar o projeto.

¹ He, Y.-L.; Qin, S.-Z.; Lim, C. J.; Grace, J. R. (1994). *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 72(4), 561-568.

² Wang, Z. (2006). Experimental studies and CFD simulations of conical spouted bed hydrodynamics, Ph.D. Thesis, The University of British Columbia, Vancouver – Canada.

³ Yan, C. et al. *Chemical Engineering Science*, 65 (2010), 2707-2726.