

Experiência
FLUIDIZAÇÃO e SECAGEM

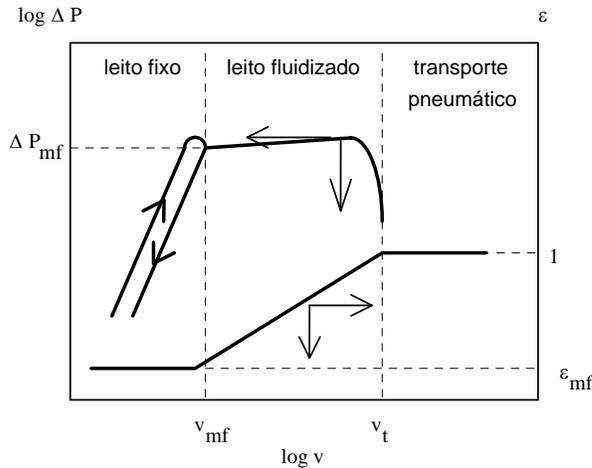
OBJETIVOS

Obter as informações básicas sobre fluidização de partículas (velocidade mínima de fluidização, porosidade do leito, perda de carga).

Levantar a curva de secagem de um sólido granulado em leito de jorro em batelada. Realizar balanços de massa e de energia no secador.

FUNDAMENTOS

O comportamento fluidodinâmico típico de um leito de sólidos granulados ao ser atravessado por uma corrente de ar de baixo para cima é mostrado na figura abaixo:

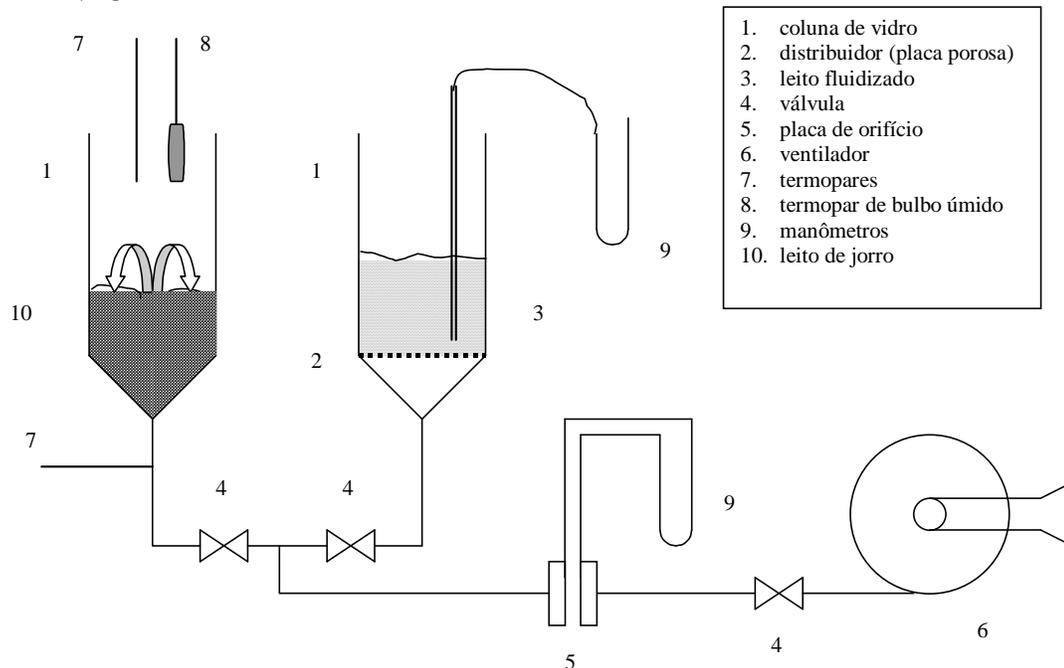


ΔP = perda de carga
 = queda de pressão através do leito
 v = velocidade superficial
 $= \left(\frac{\text{vazão volumétrica do fluido}}{\text{área transversal do leito vazio}} \right)$
 ε = porosidade ou fração de vazios do leito
 $= \left(\frac{\text{volume de vazios}}{\text{volume total do leito}} \right)$

A perda de carga na condição de mínima fluidização ΔP_{mf} pode ser prevista teoricamente como o peso do leito menos o empuxo dividido pela área transversal da coluna. A velocidade terminal v_t pode ser estimada a partir de um balanço de forças de peso, de empuxo, e de arraste agindo em uma partícula. Para previsão da velocidade mínima de fluidização v_{mf} há algumas correlações na literatura [1,2,3, 4], p.ex.

equação	Obs.	ref.
$u_{mf} = \frac{\mu}{d_p \rho_g} \left\{ \sqrt{(33,7)^2 + 0,04088 \left[\frac{d_p^3 \rho_g (\rho_s - \rho_g) g}{\mu^2} \right]} - 33,7 \right\}$		[4]
$\varepsilon_{mf} = 0,586 \psi^{-0,72} \left(\frac{\mu^2}{d_p^3 \rho_g (\rho_s - \rho_g) g} \right)^{0,029} \left(\frac{\rho_g}{\rho_s} \right)^{0,021}$ $u_{mf} = \frac{(\psi d_p)^2}{150 \mu} (\rho_s - \rho_g) g \frac{\varepsilon_{mf}^3}{1 - \varepsilon_{mf}}$	ψ = esfericidade	[1]
$u_{mf} = 1,118 \times 10^{-13} \frac{d_p^{1,82} (\rho_s - \rho_g)^{0,94}}{\rho_g^{0,06} \mu^{0,88}}$	todas as grandezas em unidades S.I.	[2]

EQUIPAMENTO



PROCEDIMENTO

(1) Fluidodinâmica do leito fluidizado:

- medir a perda de carga e a altura do leito em função da velocidade superficial do ar para os materiais (secos) fornecidos em aula (v crescente e v decrescente). Para cada ponto medido, anotar também a situação qualitativa do leito (p.ex., fixo, expandido, fluidizado, tipo de fluidização, etc.).

(2) Secagem

- com o material úmido no leito de jorro (operado próximo da condição de jorro mínimo). medir a umidade do material em função do tempo de secagem (amostrar, pesar úmido, secar em estufa, pesar seco). Medir também ao longo do tempo de secagem as seguintes grandezas: vazão de ar, umidade e a temperatura do ar na entrada e na saída do secador, temperatura do sólido.

RELATÓRIO

- Apresentar as curvas experimentais de ΔP versus v (log-log) e de ϵ versus v (monolog). Determinar a partir das curvas obtidas a velocidade de mínima fluidização, a porosidade e a queda de pressão na condição de mínima fluidização, a velocidade terminal.
- Comparar os valores obtidos no item (a) com as previsões teóricas ou com as correlações da literatura (citar as referências). Discutir os resultados.
- Comparar e discutir as características de fluidização e de jorro observadas.
- Obter a curva de secagem (umidade do sólido x tempo) e de velocidade de secagem versus tempo. Determinar a umidade crítica e os limites dos diferentes períodos de secagem. Discutir/interpretar os resultados.
- Escreva os balanços de massa e de energia em regime transiente para o secador de jorro. Utilize os dados experimentais para verificar estes balanços no secador. Que informações podem ser obtidas da aplicação destes balanços? Discutir os resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. KUNII & O. LEVENSPIEL, *Fluidization Engineering*, Wiley, New York, 1969.
- [2] M. LEVA, *Fluidization*, McGraw Hill, New York, 1960.
- [3] J.F. DAVIDSON & D. HARRISON, *Fluidized Particles*, Cambridge University Press, New York, 1963.
- [4] C.Y. WEN & Y.H. YU, *AIChE J.* vol. 12, p. 610, 1966.
- [5] K.B. MATHUR & N. EPSTEIN, *Spouted Beds*, Academic Press, New York, 1974.