

POTÊNCIA DE AGITAÇÃO NO(S) TANQUE(S) DE ALIMENTAÇÃO DO FILTRO

A) TANQUE(S), AGITADOR E GEOMETRIA (ver a Nota no fim)

Tanque: altura líquido = diâmetro D_T (máx: 5 m - Timmerhaus p.539, McCabe p.236)
4 chicanas de largura $D_T/10$
fundo plano

Hélice 3 pás: nº de potencia $P_o = 0,5$
 $D_{agit} = D_T/4$
distância ao fundo = $D_{agit}/4$
 $K = 8,5$ (ver abaixo equação de Zwietering)

B) VELOCIDADE CRÍTICA PARA SUSPENSÃO

De acordo com Chapman et al. (1983), a melhor estimativa da velocidade crítica do agitador N_c necessária para que não haja deposição das partículas (grau de suspensão *off-bottom*) continua a ser a de Zwietering (1958):

$$N_c = K D_{agit}^{-0,85} \nu^{0,1} D_p^{0,2} (g D_r/r_L)^{0,45} C^{0,13} \quad [s^{-1}]$$

em que : K = constante adimensional dependente do tipo de agitador e geometria
 ν = viscosidade cinemática (água a 20°C: $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$)
 D_p = diâmetro das partículas (suspensão de carbonato: $D_p \sim 1,5 \times 10^{-4} \text{ m}$)
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
 $\Delta\rho$ = diferença de densidades $\rho_s - \rho_L$ (carbonato: $\rho_s = 2,8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)
 ρ_L = densidade do líquido (água: $1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)
 C = concentração de sólidos (kg sólidos / kg líquido em %)

C) POTENCIA DE AGITAÇÃO PARA DISTRIBUIÇÃO UNIFORME

1) Para agitador de diâmetro D_{agit} [m], girando à velocidade N_c [s^{-1}] numa suspensão de densidade ρ_{susp} [kg m^{-3}], em regime turbulento ($Re > 10^5$), obtém-se a potencia P_c necessária para que as partículas se mantenham em suspensão pela expressão clássica:

$$P_c = P_o \rho_{susp} N_c^3 D_{agit}^5 / 1000 \quad [\text{kW}]$$

(continua)

Segundo Shaw (1992), a potencia necessária para se obter uma suspensão de grau *uniforme* dentro do tanque é, em todas as situações, cerca do triplo da potencia P_c :

$$P_{\text{agit}} = 3 P_c$$

- 2) Comparar com o valor dado pelo gráfico da Fig.1 ($D/T=0,25$) apresentado no estudo completo de Shaw (1992) para suspensão *uniforme* de $C=2\%$ de sílica ($D_p = 2,6 \times 10^{-4}$ m; $\rho_s = 2,6 \times 10^3$ kg m⁻³) num tanque de 0,48 m de diametro com diversos agitadores, depois de multiplicado pelo factor de conversão de escala (D_{agit}) e propriedades da partícula (D_p e ρ_s) e da suspensão (ρ_{susp} , $\Delta\rho$ e C)

$$\frac{P_{\text{agit}}}{P(\text{gráfico})} = \frac{\rho_{\text{susp}}}{1032} \left[\left(\frac{D_{\text{agit}}}{0,12} \right)^{-0,85} \left(\frac{D_p}{0,00026} \right)^{0,2} \left(\frac{\Delta\rho}{1600} \right)^{0,45} \left(\frac{C}{2} \right)^{0,13} \right]^3 \left(\frac{D_{\text{agit}}}{0,12} \right)^5 / 1000$$

- 3) Escolher o maior valor.

Nota: no caso de 2 tanques ou mais, considerar 1 agitador em serviço permanente e apenas um 2º agitador a 50% do tempo, para re-suspensão e preparação da alimentação no tanque seguinte. Portanto, multiplicar o valor obtido por 1,5.

Referências:

- Chapman, C.M., A.W.Nienow, M.Cooke e J.C.Middleton, "Particle-gas-liquid mixing in stirred vessels Part I: Particle-liquid mixing", Chem.Eng.Res.Des. 61, 71 (1983);
 McCabe, W.L., J.C.Smith e P.Harriot, "Unit Operations of Chemical Engineering", 4th. ed., pp. 235-239, McGraw-Hill (1985);
 Peters, M.S. e K.D.Timmerhaus, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 4th ed., p.539, McGraw-Hill (1991);
 Shaw, J.A., "Succeed at solids suspension", Chem.Eng.Progress, May 1992, 34 (1992);
 Zwietering, T.N., " Suspending of solid particles in liquid by agitators", Chem.Eng.Sci. 8, 244 (1958).