



Exercícios Agitação e Mistura:

Exercício 1 – Para agitar um líquido newtoniano de propriedades conhecidas ($\mu = 0,2$ Pa.s, $\rho=946$ kg/m³), será empregado um impulsor de turbina de seis pás retas com um tanque que tem características geométricas padrão, com 4 defletores.

O diâmetro do impulsor é de 0,51 m e a frequência rotacional será de 100 rpm. Determine:

- A potência adequada para o motor; sabendo que conjunto do motor e sistema de transmissão apresenta eficiência de 70%;
- As dimensões do tanque.

Exercício 2 – Em uma indústria de geleias, suco de amora concentrado (56 °Brix) deve ser mantido, sob agitação, a 22°C. Nessas condições, o suco apresenta densidade de 1277 kg/m³ e os seguintes parâmetros reológicos: $k = 26,4$ Pa.sⁿ e $n = 0,62$. O tanque de agitação é equipado com um agitador tipo turbina, com 6 pás retas, correspondente ao impulsor Tipo 1 da Figura 2, com diâmetro igual a 20 cm e quatro defletores com largura igual a 10 cm. A frequência rotacional do impulsor é de 110 rpm e a capacidade do tanque deve ser adequada para armazenar 215 kg de suco. Determine: a) diâmetro e altura do tanque; b) a potência necessária para a agitação aplicando os 2 métodos descritos na aula.

Exercício 3. Concentrado de polpa de tomate (25 °Brix) será aquecido de 35 °C até 45°C em um tanque encamisado de 300 L, acoplado com agitador de fita helicoidal com parafuso, operando a velocidade angular de $0,85\text{s}^{-1}$, com as seguintes relações geométricas:

$$\frac{D_t}{D_a} = 1,135, \frac{H_L}{D_a} = 1, \frac{w_f}{D_a} = 0,108, \frac{w_p}{w_f} = 1,25, \frac{s}{D_a} = 1$$

Nessas condições, o concentrado de polpa de tomate apresenta comportamento reológico pseudoplástico: $K=31,3$ Pa.sⁿ e $n=0,35$ a 20°C; e $K=22,1$ Pa.sⁿ e $n=0,35$ a 50°C e densidade igual a 1000 kg/m³. Calcular o consumo de potência.

OBS: verificar como a viscosidade efetiva varia com a temperatura, caso não varie muito, considerar o maior valor.

Resp: 100,7 W

Exercício 4 – Uma reação química transcorre em um tanque agitado, provido de camisa de vapor. Dos ensaios realizados em tanque, escala planta-piloto (diâmetro de 0,61 m, quatro defletores, com turbina Rushton de seis pás retas e disco), sob regime turbulento, de um fluido que apresenta $\rho = 1030$ kg/m³; $\mu = 2 \times 10^{-3}$ Pa.s, resultados satisfatórios foram obtidos. A frequência rotacional do agitador foi de 250 rpm e o consumo de potência foi



de 110 W. Determine as condições operacionais (N e P_0) para a mudança de escala de ordem de quatro vezes nas dimensões lineares do tanque. Considera-se que o tanque da planta piloto apresenta configurações padrão:

$$\frac{D_t}{D_a} = 3, \frac{H_a}{D_a} = 1, \frac{H_L}{D_a} = 3, \frac{w_d}{D_a} = 0,1$$

Exercício 5. Uma reação química transcorre em um tanque agitado, provido de camisa de vapor. Dos ensaios realizados em tanque, escala planta-piloto (diâmetro de 0,61 m, quatro defletores, com turbina Rushton de seis pás retas e disco), sob regime turbulento, de um fluido que apresenta $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$; $\mu = 2 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, resultados satisfatórios foram obtidos. A frequência rotacional do agitador foi de 250 rpm e o consumo de potência foi de 110 W. Determine as condições operacionais (N e P_0) para a mudança de escala de ordem de quatro vezes nas dimensões lineares do tanque. Considera-se que o tanque da planta piloto apresenta configurações padrão:

$$\frac{D_t}{D_a} = 3, \frac{H_a}{D_a} = 1, \frac{H_L}{D_a} = 3, \frac{w_d}{D_a} = 0,1$$

Exercício 6. Em um sistema de agitação de uma mistura ($\rho=1030 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 2 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$), a velocidade periférica do agitador deve ser mantida constante para garantir uma boa homogeneização. O sistema de laboratório é constituído de: tanque com quatro defletores, agitador de turbina de quatro pás retas, $V=40\text{L}$, $N=500\text{rpm}$, configurações padrão e potência consumida de 24 W. Determine a potência consumida para ampliação de escala com um tanque de 200 L, como modo de agitação similar ao da escala de laboratório.

Exercício 7. Frutose presente em um xarope de glicose 50%, a 60°C ($\rho=1230 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 7,1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$), será isomerizada em um biorreator de operação contínua (capacidade de 5 m³) com enzima glicose isomerase imobilizada como catalizador da reação. Para agitar o meio de reação será usado um impulsor do tipo turbina Rushton com seis pás planas. O sistema deverá ter as seguintes relações geométricas:

$$\frac{D_t}{D_a} = 2, \frac{H_a}{D_a} = 1, \frac{H_L}{D_a} = 3, \frac{w_d}{D_a} = 0,1 - 4 \text{ defletores}$$

$$\frac{H_p}{D_a} = 0,125$$

É necessário que o tempo de mistura não ultrapasse 10 s. Dimensione o sistema e calcule a potência necessária para agitação.