



### Exercícios Agitação e Mistura:

**Exercício 1** – Para agitar um líquido newtoniano de propriedades conhecidas ( $\mu = 0,2$  Pa.s,  $\rho=946$  kg/m<sup>3</sup>), 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/m<sup>3</sup> e os seguintes parâmetros reológicos:  $k = 26,4$  Pa.s<sup>n</sup> 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 0,85s<sup>-1</sup>, 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.s<sup>n</sup> e  $n=0,35$  a 20°C; e  $K=22,1$  Pa.s<sup>n</sup> e  $n=0,35$  a 50°C e densidade igual a 1000 kg/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>;  $\mu = 2 \times 10^{-3}$  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  $60^\circ\text{C}$  ( $\rho=1230 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu = 7,1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$ ), será isomerizada em um biorreator de operação contínua (capacidade de 5 m<sup>3</sup>) 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.