

LISTA DE EXERCÍCIOS DE FILTRAÇÃO E AGITAÇÃO.

Prof. Gerônimo

Filtração

1) Um filtro prensa, com placas e quadros de 16 cm por 16 cm, tem 20 quadros é usado para filtrar a suspensão de CaCO_3 . A filtração foi feita a 25°C , com uma suspensão em que a concentração era de $21,12 \text{ kg/m}^3$. Os resultados da filtração estão abaixo, sendo a pressão constante e igual a $1,51 \text{ kgf/cm}^2$.

Volume do filtrado (l)	Tempo (min)
0,2	0,03
0,4	0,07
0,6	0,125
0,8	0,187
1,0	0,257
1,2	0,342
1,4	0,445
1,6	0,557
1,8	0,683
2,0	0,813
2,2	0,962
2,4	1,12
2,6	1,288
2,8	1,478

Determinar a resistência específica da torta (α), do meio filtrante R_m e o tempo de filtração para um volume de 40 L.

2) Empregou o mesmo processo de filtração do exercício 1 porém o volume do quadro era $16,2 \text{ cm} \times 16,2 \text{ cm} \times 1,19 \text{ cm}$. A massa de carbonato foi de 1,5 kg em 30 l de água. Número de quadros 2 e número de placas 3. A pressão foi constante e igual a $0,5 \text{ kgf/cm}^2$. Determine as constantes α e R_m .

Volume (l)	Tempo (min)
1,0	0,12
2,5	0,46
3,0	0,63
4,0	0,89
4,5	1,32
5,5	1,67

3) Ruth e Kempe, com um filtro prensa de placas e quadro especial, publicaram os resultados dos ensaios de filtração em laboratório de uma suspensão de CaCO_3 em água. A área de filtração total era $262,4 \text{ cm}^2$ e a espessura $1,10 \text{ cm}$. Foi utilizado $1,5 \text{ Kg}$ de CaCO_3 em $19,3 \text{ L}$ de água. Os resultados e os dados dos ensaios foram os seguintes: $\rho_L = 0,997 \text{ g/cm}^3$ $\rho_S = 2,75 \text{ g/cm}^3$

$$M_{Um} = 720 \text{ g}$$

$$M_{Sec} = 240 \text{ g}$$

$$N^a \text{ quadros } 2$$

$$N^a \text{ placas } 3$$

$$P = 0,5 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\mu = 0,01 \text{ g/cm.s(H}_2\text{O)}$$

Tabela dos dados experimentais obtido na filtração

Volume (L)	Tempo (s)
0,2	1,8
0,4	4,2
0,6	7,5
0,8	11,2
1	15,4
1,2	20,5

Determine:

- A resistência específica do meio filtrante, R_m .
- A resistência específica da torta α .
- O tempo total (h) de filtração para um volume de 30 L.

Agitação

4) Uma turbina é instalada em um tanque com 1,83m de diâmetro. A turbina tem seis laminas e diâmetro de 0,61 m e esta posicionada a 0,61 m do fundo do tanque. As laminas possuem 0,122 m altura. O tanque contém quatro chicanas cuja largura é 0,15 m. A turbina opera a 90 rpm e o líquido no tanque tem viscosidade de 10 cp e densidade de 929 kg/m³. Considere $D_t=H$. (1cp = 0,001 kg / m.s).

a) Qual é a potência necessária em kW para movimentar o fluido nas condições estabelecidas. Resp.: $Re = 5,185 \times 10^4$ $N_p = 6$ $P = 1,6$ kW.

b) Considerando que a solução tem viscosidade de 100.000 cp qual será a potencia necessária? Resp.: $Re = 5$ $N_p = 14$ $P = 3,7$ kW.

5) Um concentrado em mols de vitaminas é misturado com taxas satisfatórias em um tanque com 0,67 m de diâmetro, 0,75 m de altura com um impulsor de 0,33 m de diâmetro e com rotação de 450 rpm. Para uma aplicação em maior escala, um tanque com 2 m de diâmetro, por exemplo, determine os valores adequados para a altura de líquido no tanque, diâmetro do impulsor e velocidade de rotação.

Considere que devem ser mantidas as mesmas condições de mistura.

Fluido: densidade 1520 kg/m³; viscosidade 6,6 Nsm⁻².

Determine a potência requerida para o motor que irá movimentar o impulsor.

Utilizando subscritos **p** para o tanque pequeno e **g** para o tanque grande as relações dimensionais devem ser as mesmas nos dois tanques.

Resolução:

Considerando que o tanque é três vezes maior que o modelo temos (ver tópico relativo a ampliação de escala):

$$D_g = 3 * D_p = 3 * 0,67 = 2,01\text{m}$$

$$H_g = 3 * H_p = 3 * 0,75 = 2,25\text{m}$$

Diâmetro do impulsor:

$$D_g = 3 * D_p = 3 * 0,33 = 0,99 \text{ m}$$

Considerado similaridade dinâmica (mesmo número de Reynolds):

$$Re_g = Re_p$$

$$(D^2 n \rho / \mu)_g = (D^2 n \rho / \mu)_p$$

$$n_g = (1/3)^2 * 450 = 50 \text{ rpm} = 0,83 \text{ rps}$$

$$Re_g = (D^2 n \rho / \mu) = (1^2 * 0,83 * 1520) / 6,6 = 191$$

Assumindo $K = 41$ e $n = -1$

$$N_p = (P/D^5 n^3 \rho) = 41 * Re^{-1}$$

$$\text{Logo } P = (41 * 1^5 * 0,83^3 * 1520) / 191 = \mathbf{186 \text{ W}}$$

OBS: No livro do Foust tem mais exercícios para estudo.

Referências:

Gomide, R. Operações unitárias

Geankoplis, C. J. Transport Processes and Separation Process Principles

Mc Cabe. Unit operations, 1985.

Mc Cabe. Unit operations, 2001.

Foust – Princípios das Operações unitárias.