

EXERCÍCIOS OPERAÇÕES UNITÁRIAS I – Prof Antonio Carlos

FILTRAÇÃO - SEDIMENTAÇÃO - PENEIRAÇÃO

1) Um filtro utilizado em um processo químico para desparafinar óleo consiste em um tambor horizontal, giratório, de 1,8 m de diâmetro e 3,6 m de comprimento. As condições de operação são as seguintes:

- Alimentação: suspensão com 0,1 m³ de parafina por m³ de suspensão;
- Velocidade do tambor: 2 rpm
- Imersão do tambor: 1/3
- Queda de pressão no filtro: 500 mmHg (filtro a vácuo)
- Umidade do bolo: 62%

- Resistência específica do bolo: $\alpha = 8,5 \cdot 10^{10} \cdot (-\Delta p_b)^{0,335}$

Calcular as vazões de suspensão e filtrado (em m³/h).

Dados:

- densidade do óleo: 0,88
- densidade da parafina: 0,78
- viscosidade do óleo: 4,8 cP

2) Um filtro de tambor rotativo com tambor de 1,2 m de diâmetro e 1,8 m de comprimento, operando com 36% de sua superfície submersa, deverá ser utilizado para filtrar uma suspensão aquosa de carbonato de cálcio contendo 324 kg de sólidos por m³ de suspensão. O filtro opera com queda de pressão de 500 mmHg. Se o bolo contém 36% de umidade, calcular a vazão de suspensão em m³/s, se o tempo do ciclo for de 4 minutos. A resistência específica do bolo é $\alpha = 9,45 \cdot 10^9 \cdot (-\Delta p_b)^{0,35}$.

3) Os dados da tabela a seguir correspondem à filtração a pressão constante de uma suspensão de carbonato de cálcio em água, utilizando um filtro prensa de área 0,095 m².

0,35 kgf/cm ²		1,05 kgf/cm ²		2,10 kgf/cm ²		3,5 kgf/cm ²	
Filtrado (L)	Tempo (s)	Filtrado (L)	Tempo (s)	Filtrado (L)	Tempo (s)	Filtrado (L)	Tempo (s)
0	0	0	0	0	0	0	0
1	24	2,25	50	2,25	26	2,25	19
2	71	4,50	181	4,50	98	4,50	68
3	146	6,75	385	6,75	211	6,75	142
4	244	9,00	660	9,00	361	9,00	241
5	372	11,25	1009	11,25	555	11,25	368
6	524	13,50	1443	13,50	788	13,50	524
7	690						
8	888						

A fração mássica de sólidos na alimentação é 0,139. A relação de massa de bolo úmido para massa de bolo seco é 1,59 na experiência com 0,35 kgf/cm² e 1,47 nas demais. As densidades do bolo seco foram 1,018, 1,170, 1,175 e 1,178, respectivamente nas experiências da tabela. Calcular os valores de α e R_m em cada experiência.

4) Calcular a velocidade terminal de partículas de café (podem ser consideradas esféricas) de 400 μm de diâmetro através do ar. A densidade das partículas é 1,03. Condições do ar a 1 atm e 20°C: viscosidade $0,023 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.s}$ e massa específica $1,173 \text{ kg/m}^3$.

5) Uma câmara de sedimentação é usada para remover partículas de poeira de 90 μm de diâmetro de 4,7 m^3/s . O ar contém 2,75 mg de partículas por m^3 . As propriedades do ar são as mesmas do exercício anterior. A densidade das partículas é 2,5. Que dimensões mínimas deve ter a câmara?

6) Os resultados de uma análise granulométrica de quartzo estão representados na tabela ao lado. Determinar as distribuições de tamanho diferencial e acumulativa. Determinar também o número de partículas por grama e a superfície específica do material. Dados: massa específica $2,37 \text{ g/cm}^3$ e fatores de forma $a = 2,2$ e $b = 3,44$.

Peneira (malhas)	Massa retida (g)
4	0,000
6	6,680
8	9,096
10	14,992
14	23,408
20	8,976
28	4,880
35	3,424
48	2,328
65	1,882
100	1,712
150	1,422
200	1,200

7) Dada a análise de peneiração de material passante a seguir, determine o número de partículas por grama e a superfície específica do material, sabendo que sua massa específica vale $3,76 \text{ g/cm}^3$ e o fator de forma é igual a 1,75 ($a = 2$ e $b = 3,5$).

Peneira (malhas)	Fração mássica do material passante
4	1,0000
6	0,9902
8	0,9537
10	0,8809
14	0,7439
20	0,5217
28	0,2756
35	0,1556
48	0,0716
65	0,0188
100	0,0000

8) Dada a análise de peneiração a seguir, determinar a superfície específica do material ($\rho = 2,4 \text{ g/cm}^3$, $a = 2$ e $b = 3,5$) e o número de partículas por grama.

Peneira (mesh)	Fração mássica retida
3,5/5	0,03676
5/7	0,05882
7/9	0,12500
9/12	0,25735
12/16	0,22059
16/24	0,13971
24/32	0,08824
32/42	0,05147
42/60	0,02206