



LABORATÓRIO DE ENGENHARIA III

Prof. Antonio Carlos da Silva

AULA 03 – CÁLCULOS DE FILTRAÇÃO

FILTRAÇÃO CONTÍNUA

Exemplo: filtro de tambor rotativo a vácuo

Para a filtração contínua, é válida a relação:

$$\frac{V}{A \cdot t_c} = \left[\frac{2 \cdot (-\Delta P)^{1-s} \cdot g \cdot c \cdot f}{c \cdot \alpha_0 \cdot \mu \cdot t_c} \right]^{1/2}$$

Com:

$$\alpha = \alpha_0 \cdot (-\Delta P)^s$$

V ... Volume filtrado

A ... Área de filtração

t_c ... Tempo do ciclo

$-\Delta P$... Diferença de pressão do filtro

α_0, s ... Constantes da expressão da resistência da torta

f ... Fração do ciclo correspondente à formação da torta

C ... Concentração da suspensão em relação ao filtrado

μ ... Viscosidade do filtrado

EXEMPLO

Um filtro de tambor rotativo com 30% de sua superfície submersa é utilizado para filtrar uma suspensão aquosa concentrada de CaCO_3 que contém 225 kg de sólidos por m^3 de suspensão. A queda de pressão da operação é $0,7 \text{ kgf/cm}^2$. Se a torta contém 50% de umidade (baseada no bolo úmido), calcular a área que deve ter o filtro para processar $0,04 \text{ m}^3/\text{min}$ se o tempo do ciclo do filtro é de 5 minutos. A viscosidade do filtrado é $0,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.s}$. Suponha que a resistência específica do bolo seja $\alpha = 2,08 \cdot 10^{10} \cdot (-\Delta P)^{0,3}$.

$$f = 0,3$$

$$C_s = 225 \text{ kg/m}^3$$

$$-\Delta P = 0,7 \text{ kgf/cm}^2 = 0,7 \cdot 101325 = 70927,5 \text{ Pa}$$

$$50 \% \text{ umidade}$$

$$V = 0,04 \text{ m}^3 \text{ em } t = 60 \text{ s}$$

$$t_c = 5 \cdot 60 = 300 \text{ s}$$

$$\alpha_0 = 2,08 \cdot 10^{10}$$

$$s = 0,3$$

$$\frac{V}{A \cdot t_c} = \left[\frac{2 \cdot (-\Delta P)^{1-s} \cdot g \cdot c \cdot f}{c \cdot \alpha_0 \cdot \mu \cdot t_c} \right]^{1/2}$$

$$\text{Em um ciclo: } V = 0,04 \cdot 5 = 0,2 \text{ m}^3$$

$$C = C_s / (1 - [\mu / m_s - 1] \cdot C_s / \rho)$$

$$1 \text{ kg torta úmida:}$$

$$0,5 \text{ kg CaCO}_3$$

$$0,5 \text{ kg água}$$

$$\mu / m_s = 1/0,5 = 2$$

$$C = 225 / (1 - [2 - 1] \cdot 225 / 1000) \rightarrow C = 290,32 \text{ kg/m}^3 \text{ (de filtrado)}$$

$$C = m/V$$

$$C_s = m/V_s$$

$$C \cdot V = C_s \cdot V_s \rightarrow C \cdot V / t_c = C_s \cdot V_s / t_c$$

$$290,32 \cdot V / t_c = 225 \cdot V_s / t_c$$

$$290,32 \cdot V / 300 = 225 \cdot 0,2 / 300 \rightarrow V = 0,155 \text{ m}^3$$

$$V / A \cdot t_c = [(2 \cdot (-\Delta P)^{1-s} \cdot f) / (c \cdot \alpha_0 \cdot \mu \cdot t_c)]^{1/2} \rightarrow 0,155 / A \cdot 300 = [(2 \cdot 70927,5^{0,7} \cdot 0,3) / (290,32 \cdot 2,08 \cdot 10^{10} \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 300)]^{1/2}$$

$$\mathbf{A = 17,078 \text{ m}^2}$$