

Soluções dos exercícios da Folha 4

Ex 4.1 Antes da reparação:

$$\Phi Re^2 = 1.65 \times 10^9; \text{ no gráfico vem } Re = 1 \times 10^6; Gv = 0.084 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$$

Durante a reparação:

$$1^\circ \text{ tubo: } v = 2.67 \text{ m/s}; Re = 7.48 \times 10^5; \text{ no gráfico vem } \Phi_1 = 0.0016; h_{at} = 1.63 \text{ m}$$

$$2^\circ \text{ tubo: } v = 10.7 \text{ m/s}; Re = 1.5 \times 10^6; \text{ no gráfico vem } \Phi_1 = 0.0014; h_{at} = 32.7 \text{ m}$$

$$h_{bomba} = (1.627 + 32.7) \text{ m} = 34.33 \text{ m}$$

$$\Delta P_{bomba \text{ nova situação}} = 2.36 \times 10^5 \text{ Pa} < \Delta P_{bomba \text{ disponível}} = 350 \text{ kN/m}^2$$

pode-se continuar a usar a bomba

Ex 4.2

$$\text{Antes das incrustações: } v = 2.83 \text{ m s}^{-1}; Re = 4.24 \times 10^5; \Phi = 0.0033; \text{ no gráfico vem } e = 4.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{Depois das incrustações: } e = 4.5 \times 10^{-3} \text{ m}; \Phi \cdot Re^2 = 5.94 \times 10^8; \text{ no gráfico vem } Re = 3 \times 10^5;$$

$$v = 2 \text{ m s}^{-1}; Gv = 0.0353 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

$$\% \text{ diminuição de caudal} = 30\%$$

Ex 4.3

$$Gv, \text{ total} = 0.0598 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}; \Phi \cdot Re^2 = 1.56 \times 10^6; \text{ tubos lisos; no gráfico vem } Re = 2.1 \times 10^4;$$

$$v = 0.84 \text{ m s}^{-1}; n^\circ \text{ mínimo de tubos} \sim 145$$

$$\text{Ex 4.4 } dh_{\text{médio}} = 4 \text{ seção recta/perímetro molhado} = D_2 - D_1 = 0.01 \text{ m}$$

Ex 4.5

a) na caixa (exterior dos tubos)

$$\text{área de passagem} = 0.007854 \text{ m}^2; v_{\text{caixa}} = 1.75 \text{ m s}^{-1}; Re = 5 \times 10^4; \text{ t. Lisos vem}$$

$$\Phi = 0.0025$$

$$(-\Delta P_{at})_{\text{caixa}} = 1600.6 \text{ Pa};$$

b) nos tubos:

$$\Phi \cdot Re^2 = 5 \times 10^6; e/D = 0.008 \text{ e no gráfico vem } Re = 3.1 \times 10^4$$

$$V_{\text{tubo}} = 0.775 \text{ m s}^{-1}; Gv = 0.00342 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$