

Въпрос 25

Линени и местни съпротивления. Общи съпротивления.

Характеристика на тръбопровод

I. Теоретична обосновка

1. Линейни хидравлични съпротивления – пораждат се при триенето между флуида и каналната стена и се наблюдават правите участъци на тръбите.

$$\Delta P_{\text{злс}} = \frac{\lambda \cdot l}{d} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad [Pa]$$

λ – коефициент на линейно съпротивление [-]

l – дължина на тръбопровода

d – диаметър на тръбопровода

$\frac{\rho \cdot V^2}{2}$ – динамично налягане

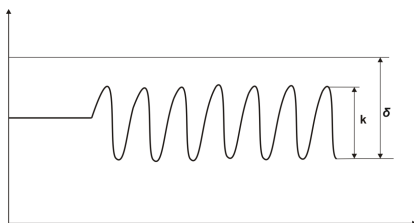
$$\Delta h_{\text{злс}} = \frac{\lambda \cdot l}{d} \cdot \frac{V^2}{g \cdot 2} \quad [m] \text{ – напор на помпата}$$

$$\lambda = \lambda \left(Re, \frac{d}{k} \right) - k \text{ (коефициент на грапавост на тръбата)}$$

$$Re < 2320 \Rightarrow \lambda = \frac{64}{Re} \Rightarrow \lambda = \lambda(Re)$$

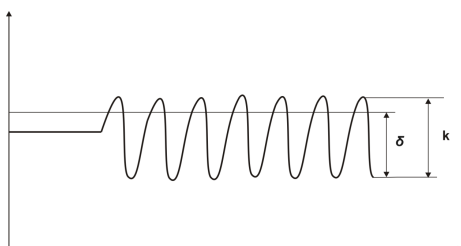
$$Re > 2320 \Rightarrow \delta_0 = 34,2 \cdot d \cdot Re^{-0,815}$$

- $\delta_0 > k$ – хидравлично гладка тръба



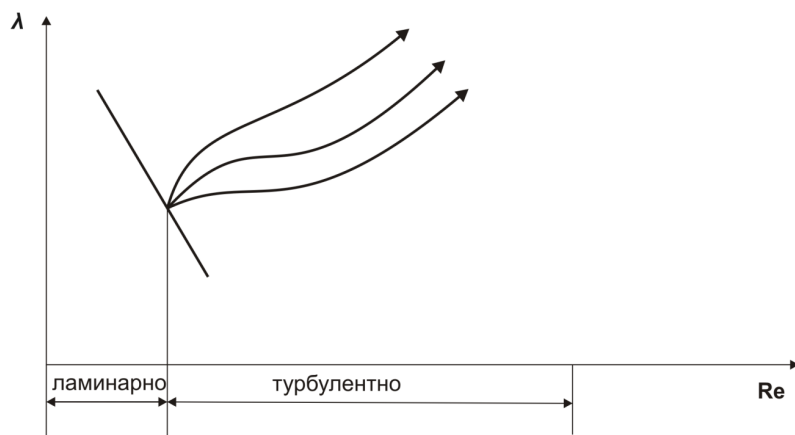
- $\delta_0 < k$ – хидравлично грапава тръба

$$\lambda = \lambda \left(\frac{d}{k} \right)$$



- $\delta_0 = k$

$$\lambda = \lambda \left(Re, \frac{d}{k} \right)$$



Графика на Никурадзе

2. Местни съпротивления – наблюдават се, когато няма нарушаване на праволинейността на тръбопровода

$$\Delta P_{\text{змс}} = \xi \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad [Pa]$$

ξ - коефициент на местното съпротивление

$$\Delta h_{\text{змс}} = \xi \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad [m]$$

- Внезапно разширение

$$\xi = \left(\frac{F_2}{F_1} - 1 \right)^2$$

- Внезапно стеснение

$$\xi = \left(1 - \frac{F_2}{F_1} \right)^2$$

3. Загуби общи съпротивления

$$\Delta P_{\text{зо}} = \Delta P_{\text{злс}} + \Delta P_{\text{змс}} \Rightarrow \left(\frac{\lambda \cdot l}{d} + \xi \right) \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

$$\Delta h_{\text{зо}} = \Delta h_{\text{злс}} + \Delta h_{\text{змс}} \Rightarrow \left(\frac{\lambda \cdot l}{d} + \xi \right) \frac{V^2}{2g}$$