

№2

**Дано:**

Жидкость- 60 % р-р H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$G := 18000 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad d := 75 \text{ мм} \quad H_T := 6 \text{ м}$$

$$\phi := 120 \quad R_0 := 1.2 \text{ м} \quad n := 3$$

$$d_0 := 50 \text{ мм} \quad P_1 := 1.2 \text{ атм} \quad P_2 := 2.4 \text{ атм} \quad t := 20 \text{ C}$$

**Решение:**

Для нашей жидкости при заданной температуре находим плотность [1,табл.2]:

$$\rho := 1498 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Скорость жидкости в трубопроводе равна:

$$w := \frac{G \cdot 4}{3600 \cdot \rho \cdot \pi \cdot (d \cdot 10^{-3})^2} = 0.756 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для нашей жидкости при заданной температуре находим коэф-т динамической вязкости [1,табл.5]:

$$\mu := 5.52 \text{ мПа} \cdot \text{с}$$

Число Рейнольдса:

$$Re := \frac{w \cdot (d \cdot 10^{-3}) \cdot \rho}{\mu \cdot 10^{-3}} = 15377$$

Т.к.  $Re > 10000$ , значит имеем турбулентный режим течения

Гидравлический коэф-т трения по формуле Блазиуса:

$$\lambda := \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = 0.028$$

Коэффициент местного сопротивления входа в трубу:

$$\xi_{\text{вх}} := 0.5$$

Коэффициент сопротивления отвода.

Находим коэффициенты [1,табл.ХIII]:

$$A := 1.165$$

$$\frac{R_o}{(d \cdot 10^{-3})} = 16$$

$$B := 0.06$$

$$\xi_{\text{отв}} := A \cdot B = 0.07$$

Коэффициент сопротивления вентиля нормального  $d=75$  мм [1,табл.ХIII]:

$$\xi_{\text{вент}} := 4.1$$

Коэффициент сопротивления диафрагмы:

$$m := \left( \frac{d_o}{d} \right)^2 = 0.444$$

по  $m$  находим 1,табл.ХIII]:

$$\xi_{\text{диафр}} := 6.38$$

Коэффициент местного сопротивления выхода из трубы:

$$\xi_{\text{вых}} := 1$$

Потери напора на трение и местные сопротивления:

$$h_{\Pi} := \left( \xi_{\text{вх}} + n \cdot \xi_{\text{отв}} + \xi_{\text{вент}} + \xi_{\text{диафр}} + \xi_{\text{вых}} + \lambda \cdot \frac{H_{\Gamma}}{d \cdot 10^{-3}} \right) \frac{w^2}{2 \cdot 9.81} = 0.42 \quad \text{м}$$

Требуемый напор насоса:

$$H := H_{\Gamma} + \frac{(P_2 - P_1) \cdot 9.81 \cdot 10^4}{9.81 \cdot \rho} + h_{\Pi} = 14.4 \quad \text{м}$$

Подача насоса:

$$Q_{\text{н}} := \frac{G \cdot 1000}{3600 \cdot \rho} = 3.338 \quad \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Коэффициент полезного действия:

$$\eta_{\text{нп}} := 0.55$$

Требуемая мощность двигателя:

$$N_{\text{дв}} := \frac{9.81 \cdot H \cdot G}{1000 \cdot \eta_{\text{нп}} \cdot 3600} = 1.287 \quad \text{кВт}$$

По подаче и напору выбираем насос 2 ХО-6 с  $D_2=132$  мм

Снимаем точки с характеристики насоса:

$$h_1 := 22.6 \quad Q_1 := 3.5 \quad H_1 := 22$$

$$Q_2 := 6 \quad H_2 := 18$$

Находим коэффициенты:

$$b := \frac{\left( H_2 - h_1 - \frac{H_1 - h_1}{Q_1} \cdot Q_2 \right)}{Q_1 \cdot Q_2 - Q_2^2} = 0.238 \quad a := \frac{H_1 - h_1}{Q_1} + b \cdot Q_1 = 0.662$$

Характеристика насоса в аналитическом виде:

$$H_{\text{н}}(Q) := h_1 + a \cdot Q - b \cdot Q^2$$

Характеристика сети аналитическом виде:

$$H_{\text{с}}(Q) := H_{\Gamma} + \frac{(P_2 - P_1) \cdot 9.81 \cdot 10^4}{9.81 \cdot \rho} + \left( \xi_{\text{вх}} + n \cdot \xi_{\text{отв}} + \xi_{\text{вент}} + \xi_{\text{диафр}} + \xi_{\text{вых}} + \lambda \cdot \frac{H_{\Gamma}}{d \cdot 10^{-3}} \right) \frac{8(Q \cdot 1)}{\pi^2 \cdot 9.81 \cdot ($$

Снимаем точки с характеристики КПД насоса:

$$c_1 := 0 \quad Q_1 := 1.5 \quad \eta_1 := 35$$

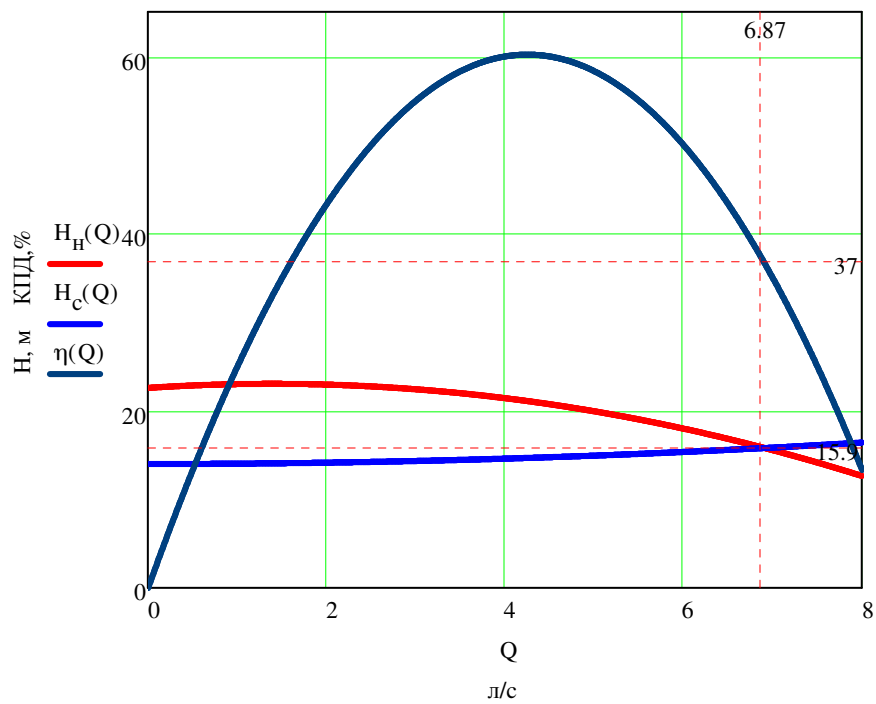
$$Q_2 := 3 \quad \eta_2 := 55$$

Находим коэффициенты:

$$c_3 := \frac{\left( \eta_2 - c_1 - \frac{\eta_1 - c_1}{Q_1} \cdot Q_2 \right)}{-Q_1 \cdot Q_2 + Q_2^2} = -3.333 \quad c_2 := \frac{\eta_1 - c_1}{Q_1} - c_3 \cdot Q_1 = 28.333$$

Характеристика КПД в аналитическом виде:

$$\eta(Q) := c_1 + c_2 \cdot Q + c_3 \cdot Q^2$$



Строим характеристику сети и насоса на одном графике и находим рабочую точку:

$$H_p := 15.9 \text{ м}$$

$$Q_p := 6.87 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$\eta := 37 \%$$

$$\frac{(10^{-3})^2}{(d \cdot 10^{-3})^4}$$