

## Mintapélda № 7

Számítsa ki egy kettőműködésű szivattyúnak a maximális megengedett fordulatszámát ( $n_{\max}$ ), amely  $10^\circ\text{C}$  fokú vizet felszív  $H = 3,8$  m mélységű kútból, ha a dugattyú átmérője  $D = 200$  mm, a dugattyúrúd átmérője  $d_r = 80$  mm, löket  $s = 250$  mm, volumetrikus hatásfoka  $\eta_{\text{vol}} = 0,95$ , a szívószelep ellenállás-magassága  $h_{\text{sz}} = 0,6$  m. A szívócső hossza és átmérője  $l = 10$  m és  $d = 140$  mm. Mekkora az  $n_{\max}$  légüst beiktatásával, amely a szívóvezetékét két részre ( $l_1 = 9$  m és  $l_2 = 1$  m) választja el? Az összes veszteség tényezője  $\lambda(l_1/d) + \Sigma\xi = 15$ .

A megengedett maximális fordulatszám a következő egyenletből kifejezhető:

$$H_{\max} \leq \frac{p_0}{\rho g} - \frac{p_g}{\rho g} - h_a - h_{sz} \Rightarrow h_a \leq \frac{p_0}{\rho g} - \frac{p_g}{\rho g} - H - h_{sz}$$

$$\frac{s}{2} \left( \frac{\pi n}{30} \right)^2 \frac{l}{g} \left( \frac{D}{d} \right)^2 \leq \frac{p_0}{\rho g} - \frac{p_g}{\rho g} - H - h_{sz}$$

$$n \leq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{\frac{p_0}{\rho g} - \frac{p_g}{\rho g} - H - h_{sz}}{\frac{s}{2} \frac{l}{g} \left( \frac{D}{d} \right)^2}} = \frac{30}{3,14} \sqrt{\frac{\frac{10^5}{10^3 \cdot 9,81} - \frac{1,2 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 9,81} - 3,8 - 0,6}{\frac{0,25}{2} \cdot \frac{10}{9,81} \cdot \left( \frac{0,2}{0,14} \right)^2}} = 45 \text{ min}^{-1}$$

Jelöljük meg a légüst beiktatásának megfelelő maximális megengedett fordulatszámot  $n_1$ .

$$Q = \frac{Vn_1}{60} \eta_{vol} = \frac{\pi(2D^2 - d_r^2)sn_1}{4 \cdot 60} \eta_{vol} =$$
$$= \frac{3,14 \cdot (2 \cdot 0,2^2 - 0,08^2) \cdot 0,25 \cdot n_1}{240} \cdot 0,95 = 2,286 \cdot 10^{-4} \cdot n_1$$

Áramsebesség és áramlási veszteségmagasság az  $l_1$  hosszú csőszakaszon:

$$c = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 2,286 \cdot 10^{-4} \cdot n_1}{3,14 \cdot 0,14^2} = 1,486 \cdot 10^{-2} \cdot n_1$$

$$h' = \left( \lambda \frac{l_1}{d} + \sum \xi \right) \frac{c^2}{2g} = 15 \cdot \frac{(1,486 \cdot 10^{-2} \cdot n_1)^2}{2 \cdot 9,81} = 1,688 \cdot 10^{-4} \cdot n_1^2$$

A vízszlopot gyorsító energiamaasság ( $l_2$  hosszú csőszakaszon):

$$h_a = r\omega^2 \frac{l_2}{g} \left(\frac{D}{d}\right)^2 = \frac{s}{2} \left(\frac{\pi n_1}{30}\right)^2 \frac{l_2}{g} \left(\frac{D}{d}\right)^2 =$$
$$= \frac{0,25}{2} \cdot \left(\frac{3,14 \cdot n_1}{30}\right)^2 \cdot \frac{1}{9,81} \cdot \left(\frac{200}{140}\right)^2 = 2,848 \cdot 10^{-4} n_1^2$$

$$H \leq \frac{p_0}{\rho g} - \frac{p_g}{\rho g} - h_a - h' - h_{sz}$$

$$3,8 = \frac{10^5}{10^3 \cdot 9,81} - \frac{1,2 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 9,81} - 1,688 \cdot 10^{-4} n_1^2 - 2,848 \cdot 10^{-4} n_1^2 - 0,6$$

$$4,536 \cdot 10^{-4} n_1^2 = 5,68$$

$$n_1 = \sqrt{\frac{5,68}{4,536 \cdot 10^{-4}}} = 112 \text{ min}^{-1}$$