

# Kavitáció, szívóképesség, NPSH

## (11. fejezet)

1. Számítsa ki a  $180 \text{ m}^3/\text{h}$  térfogatáramú  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletű vizet szállító egyfokozatú örvényszivattyú megengedhető szívómagasságát, ha a szállítómagasság ennél a térfogatáramnál  $30 \text{ m}$ , a szivattyú  $\text{NPSH}_r$  értéke  $4,63 \text{ m}$ . A szivattyú nyílt medencéből szív, a légnyomás  $1023 \text{ mbar}$ . A szívócsonk  $0,4 \text{ m}$ -rel van a járókerék tengelye alatt, a szívócső vesztesége az adott térfogatáramnál a  $h_s' = 652[\text{s}^2/\text{m}^5] Q^2$  képletből számítható. A telített gőznyomás  $p_g = 1,704 + 0,107(t-15) + 0,004(t-15)^2 \text{ kPa}$  a  $15^\circ \leq t \leq 30^\circ$  tartományban. Mekkora a Thoma-féle kavitációs szám?

### Megoldás:

A szivattyú megengedett beépítési magassága:

$$H_{s, \text{meg}} = \frac{p_t - p_g(t)}{\rho g} - e_s - \text{NPSH}_r - h_s'(Q).$$

A szívócső áramlási vesztesége:  $h_s'(Q) = 652 \times 0,05^2 = 1,63 \text{ m}$ .

A telített gőznyomás  $t = 23^\circ\text{C}$ -on:

$$p_g = 1,704 + 0,107 \times (23 - 15) + 0,004 \times (23 - 15)^2 = 2,816 \text{ kPa}.$$

Így  $H_{s, \text{meg}} = \frac{102,3 - 2,816}{9,81} - 0,4 - 4,63 - 1,63 = 3,481 \text{ m}$ , a Thoma-féle kavitációs

szám pedig  $\sigma = \frac{\text{NPSH}_r(Q)}{H(Q)} = \frac{4,63 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 0,154$ .

2. Kisnyomású gőzkazánba jelleggörbéivel adott szivattyú szállítja a tápvizet a kondenzátorból. A keringetett tömegáram  $27 \text{ kg/s}$ . A vízszintes egyenes csőszakaszok hossza  $10 \text{ m}$ , átmérője  $100 \text{ mm}$ , csősúrlódási tényezője  $0,03$ . A szívócsőbe beépített szerelvények együttes veszteségtényezője  $5$ . A meleg tápvíz sűrűsége  $983 \text{ kg/m}^3$ . Milyen magasra kell elhelyezni a kondenzátort a szivattyú szívócsonkjára fölé, hogy a geodetikus hozzáfolyás a kavitáció mentes üzemet biztosítsa? ( $6,42 \text{ m}$ ; *negatív szívómagasság*) Vegye figyelembe a függőleges csőszakasz veszteségeit is! Mekkora a Thoma-féle  $\sigma$  kavitációs szám? ( $0,0336$ )

$$H [\text{m}] = 82 - 4800 Q [\text{m}^3/\text{s}]^2 \quad \text{NPSH} [\text{m}] = 1,6 + 1360 Q [\text{m}^3/\text{s}]^2.$$

3.  $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$  állandó térfogatáramú vizet szállító, vízszintes tengelyű örvényszivattyú laboratóriumi mérése során a  $125 \text{ mm}$  átmérőjű vízszintes

tengelyű szívócsonkra kötött, egyik végén nyitott U-csöves higanyos manométer kitérése  $\Delta h$ . A manométert a szívócsővel összekötő műanyag csőben levegő van, a higany sűrűsége  $13600 \text{ kg/m}^3$ . A légköri nyomás  $1 \text{ bar}$ , a hideg víz telítési gőznyomása a környezeti hőmérsékleten  $2500 \text{ Pa}$ . Rajzolja le a mérési elrendezést! A  $H$  [m] szállítómagasság és a  $\Delta h$  [mm] manométer-kitérés kapcsolatát a

$$H = 18 \left( 1 - e^{-\frac{400 - \Delta h}{4}} \right)$$

összefüggéssel írhatjuk le. Rajzolja meg a  $H(\Delta h)$  grafikonját  $\Delta h = 20, 300, 380, 385, 390 \text{ mm}$  kitéréseknél számított pontokból. A szállítómagasság  $3\%$ -os csökkenéséhez tartozó mérési pontot tekintve kritikusnak számítsa ki az  $\text{NPSH}_r$  értékét az adott térfogatáramnál. ( $4,66 \text{ m}$ )

4. Határozza meg a szükséges csőátmérőt ( $0,073 \text{ m} \rightarrow \text{NA } 80 \text{ mm}$ ), ha a szivattyú olyan zárt tartályból szív  $30 \text{ dm}^3/\text{s}$  vizet, amelyben a nyomás a vízfelszín felett  $40 \text{ kPa}$ . A szívócső egyenértékű hossza  $5 \text{ m}$ , az adott hőmérsékleten a vízgőz nyomása a határgörbén  $2,8 \text{ kPa}$ , a csősúrlódási tényező  $0,02$ , a szivattyú szükséges  $\text{NPSH}$  értéke a fenti térfogatáramnál,  $\text{NPSH}_r = 3,2 \text{ m}$ , és a szívócsonk  $3 \text{ m}$  mélyen van a szívóoldali vízszint alatt.
5. Mekkora a szükséges geodetikus hozzáfolyás, ha a szivattyú olyan tartályból szív, amelyben a folyadék felszíne fölött a folyadék hőmérsékletéhez tartozó telítési gőznyomás uralkodik. ( $5,252 \text{ m}$ )  $\text{NPSH}_r = 5 \text{ m}$ . A szívócső egyenértékű hossza  $6 \text{ m}$ , átmérője  $150 \text{ mm}$ , a csősúrlódási tényező  $0,02$ . A szivattyú  $20 \text{ dm}^3/\text{s}$   $920 \text{ kg/m}^3$  sűrűségű folyadékmennyiséget szállít. A szívócsonk közepe  $200 \text{ mm}$ -rel mélyebben van, mint a vízszintes helyzetű szivattyú tengely. Mekkora a Thoma-féle  $\sigma$  kavitációs szám értéke, ha a szállítómagasság  $50 \text{ m}$ ? ( $0,1$ )
6. Határozza meg a szükséges csőátmérőt, ha a szivattyú olyan zárt tartályból szív  $30 \text{ dm}^3/\text{s}$  vizet, amelyben a nyomás a vízfelszín felett  $20 \text{ kPa}$ ! A szívócső egyenértékű hossza  $6 \text{ m}$ , az adott hőmérsékleten a vízgőz nyomása a határgörbén  $2,5 \text{ kPa}$ , a csősúrlódási tényező  $0,023$ , a szivattyú szükséges  $\text{NPSH}_r$  értéke a fenti térfogatáramnál,  $\text{NPSH}_r = 3,7 \text{ m}$ , és a szívócsonk  $2 \text{ m}$  mélyen van a szívóoldali vízfelszín alatt.