

PANNON EGYETEM
MÉRNÖKI KAR

SEGÉDLET

Műszaki áramlástan feladatgyűjtemény

Műszaki áramlástan
Műszaki áramlástan és hőtan I.
Műszaki áramlás- és hőtan

2020. április 20.

Tartalomjegyzék

Alapadatok	2
A tárgy adatai	2
A segédlet célja	2
Ajánlott szakirodalom	2
1. Hidrostatika	3
2. Veszteségmentes csőáramlások	4
3. Folyadékáramlás erőhatásai, kifolyás tartályból	5
4. Valós folyadék áramlása csővezetékben	6
10. feladat: Szívócső számítása	6
5. Összenyomhatatlan folyadék egyméretű áramlása	8

Alapadatok

A tárgy adatai

Név:	Műszaki áramlástan
Kód:	VEMKGEB143H
Kreditérték:	3 (2 elmélet, 1 gyakorlat)
Követelmény típus:	vizsga
Szervezeti egység:	Gépészmérnöki Intézet
Előadás látogatása:	kötelező
Gyakorlat látogatása:	kötelező
Számonkérés:	a félév végén zárthelyi, írásbeli és szóbeli vizsga

A segédlet célja

A segédlet célja.

A segédlet kidolgozása még folyamatban van.

Ajánlott szakirodalom

- Irodalom.

1. fejezet

Hidrostatika

2. fejezet

Veszteségmentes csőáramlások

3. fejezet

Folyadékáramlás erőhatásai, kifolyás tartályból

4. fejezet

Valós folyadék áramlása csővezetékben

10. feladat: Szívócső számítása

Szerző	Bertók Dániel, AUDWOS
Szak	Biomérnök
Félév	2019/2020 II. (tavaszi) félév

Az ábrán látható szívócső teljes hossza $l_\Sigma = 11 \text{ m}$, $d = 0,1 \text{ m}$ átmérője, $\lambda = 0,03$ a csősúrlódási tényező, $c = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ az áramlás sebessége, az idomdarabok veszteségtényezői: lábszelep $\zeta_L = 3$, ívdarabok

$\zeta_k = 0,5$. $H = 5 \text{ m}$ magasság, $\rho_V = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $p_0 = 1 \text{ bar}$, $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) Mekkora a nyomás a szívócső A pontjában a szivattyú belépésénél?

b) Mekkora a szívócső egyenértékű csőhosszúsága?

4.1. ábra. Egy síkáramlás sebességmezeje és a benne kijelölt áramcső síkmetszete

Megoldás:

a)

Az áramvonal nem a lábszeleptől indul, hanem a nyugvó folyadék felszíntől, ezért $c_1 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

A második ζ_k valószínűleg felesleges, mert előtte kell a nyomást meghatározni.

$$p_0 = 1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} \quad (4.1)$$

A tömegfajlagos energia veszteséget az alábbi egyenlet segítségével határozhatjuk meg:

$$Y_{veszt} = \sum_{i=1}^2 \zeta_i \frac{c^2}{2} + \sum_{j=1}^1 \lambda_j \frac{l_j}{d_j} \frac{c^2}{2} \quad (4.2)$$

A csőkeresztmetszet felülete kiszámítható:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} \quad (4.3)$$

A csővezetékrendszer tömegfajlagos energia veszteségének egyenletébe behelyettesítve, az alábbi összefüggést kapjuk:

$$Y_{veszt} = \left(\zeta_L + 2\zeta_k + \lambda \frac{l}{d} \right) \frac{c^2}{2} \quad (4.4)$$

$$Y_{veszt} = \frac{c^2 \lambda \Sigma l}{2d} + c^2 \zeta_k + \frac{c^2 \zeta_L}{2} \quad (4.5)$$

Behelyettesítve a számértékeket, megkapjuk a tömegfajlagos energiavesztés értékét:

$$Y_{veszt} = \frac{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot 0,03 \cdot 11 \text{ m}}{2 \cdot 0,1 \text{ m}} + 9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot 0,5 + \frac{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot 3}{2} \quad (4.6)$$

$$\underline{\underline{Y_{veszt} = 32,85 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}} \quad (4.7)$$

Veszteséges Bernoulli-egyenlet:

$$\frac{c_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho_V} + z_1 g = \frac{c_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho_V} + z_2 g + Y_{veszt} \quad (4.8)$$

$$c_1 = 0, c_2 = c, z_1 = 0, z_2 = H, p_1 = p_0 \quad (4.9)$$

Az egyenletetbe behelyettesítve:

$$\frac{p_0}{\rho_V} = \frac{c^2}{2} + gH + Y_{veszt} + \frac{p_2}{\rho_V} \quad (4.10)$$

$$\frac{100\,000 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \frac{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2} + 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} + 32,85 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + \frac{p_2}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \quad (4.11)$$

Tehát az A pontban uralkodó nyomás:

$$\underline{\underline{p_2 = 13\,600 \text{ Pa}}} \quad (4.12)$$

b)

Egyenértékű csőhosszúság számítása:

$$l_E = \Sigma l + (\zeta_L + 2\zeta_k) \frac{d}{\lambda} \quad (4.13)$$

$$l_E = 11 \text{ m} + (3 + 2 \cdot 0,5) \cdot \frac{0,1 \text{ m}}{0,03} \quad (4.14)$$

$$\underline{\underline{l_E = 24,33 \text{ m}}} \quad (4.15)$$

5. fejezet

Összenyomhatatlan folyadék egyméretű áramlása