

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
1/21. feladat	3
2. Veszteségmentes csőáramlások	4
2/13. feladat	4
3. Folyadékáramlás erőhatásai, kifolyás tartályból	6
4. Valós folyadék áramlása csővezetékben	7
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

1/21. feladat: Elzáró szerkezet

Szerző	Talpai Szindarella, R41KZ8
Szak	Vegyésszmérnök
Félév	2019/2020 II. (tavaszi) félév

Az ábrán látható egy A felületű lemez zár le, amelynek nyitása a G súlynak egy vízszintes karon való mozgatásával szabályozható. Mekkora x távolsággal kell a súlyt elmozdítani, hogy a folyadék éppen ne folyjon ki, ha a folyadékszint Δh magassággal nő?

$$\begin{aligned}\varrho_L &\cong 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \\ h &= 60 \text{ cm}, \\ \Delta h &= 5 \text{ cm}, \\ a &= 20 \text{ cm}.\end{aligned}$$

A súly által kifejtett forgatónyomaték és a hidrosztatikai nyomás által kifejtett erők egyenlőek.

$$p = \frac{F}{A} \quad \Rightarrow \quad F = pA \quad (1.1)$$

A sűrűség kifejezve paraméteresen:

$$\varrho ghA = aG \quad \Rightarrow \quad \varrho = \frac{G}{A} 0,033\,98 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (1.2)$$

Az elmozdított esetre felírt erőkből kitudjuk számolni az x értékét:

$$\frac{\varrho}{\Delta} 0,033\,98 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} g (h + \Delta h) \Delta = (a + x) \varrho \quad (1.3)$$

$$21,67 \text{ cm} = 20 \text{ cm} + x \quad (1.4)$$

$$x = 1,67 \text{ cm} \quad (1.5)$$

2. fejezet

Veszteségmentes csőáramlások

2/13. feladat: Forgó könyökcső vízszállítása

Szerző	Talpai Szindarella, R41KZ8
Szak	Vegyésmérnök
Félév	2019/2020 II. (tavaszi) félév

Határozza meg a vízzel feltöltött könyökcső vízszállítását $\frac{L}{s}$ -ban, ha

$$\begin{aligned}n &= 400 \text{ 1/min,} \\d &= 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m,} \\h &= 0,15 \text{ m,} \\r &= 0,2 \text{ m,} \\\varrho_v &= 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \\g &= 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \\p_0 &= 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa.}\end{aligned}$$

Az áramlás veszteségmentesnek tekinthető.

Megoldási útmutatás:

Jelölje ki a vonatkoztatási szintet és a vizsgálandó pontokat! Írja fel a térerő változását integrál alakban és végezze el az integrálást egy célszerűen választott koordináták mentén!

Függőleges tengely körül forgó rendszer

A függőleges tengely körül forgó vonatkoztatási rendszer miatt henger-koordinátarendszert alkalmazunk. A térerő:

$$\vec{f} = \vec{g} - \vec{a}_{cp} = \begin{bmatrix} \omega^2 r \\ 0 \\ -g \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dr \\ r d\vartheta \\ dz \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

A nyomáskülönbség számítása

A szögsebesség meghatározása:

$$n = 400 \text{ 1/min} \quad \Rightarrow \quad \omega = \frac{2\pi}{60} 400 = 41,893 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (2.2)$$

A két pont közti nyomáskülönbség a hidrosztatika alapegyenletének integrális alakjából kiindulva:

$$p_A - p_B = \int_B^A \varrho_v \vec{f} \cdot d\vec{r} = \varrho_v \int_r^0 \omega^2 r dr + \varrho_v \int_h^0 (-g) dz \quad (2.3)$$

$$p_A - p_B = \varrho_v \omega^2 \left[\frac{r^2}{2} \right]_r^0 + \varrho_v g [z]_0^h = \varrho_v \omega^2 \left(-\frac{r^2}{2} \right) + \varrho_v gh \quad (2.4)$$

$$p_A = p_B - \varrho_v \omega^2 \frac{r^2}{2} + \varrho_v gh = 66\,376 \text{ Pa} \quad (2.5)$$

Bernoulli-tétel alapján

Az áramlás veszteségmentesnek tekinthető, ezért ennek megfelelő Bernoulli-egyenletet alkalmazunk:

$$\frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\varrho} + \frac{1}{2} \omega^2 r_1^2 + gz_1 = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\varrho} + \frac{1}{2} \omega^2 r_2^2 + gz_2 \quad (2.6)$$

Kezdeti és peremfeltételek:

$$v_1 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad p_1 = p_0 = 10^5 \text{ Pa} \quad \omega = 41,893 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad r_1 = 0,2 \text{ m} \quad z_1 = h$$

$$v_2 = ? \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad p_2 = 66\,376 \text{ Pa} \quad \omega = 41,893 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad r_2 = 0 \text{ m} \quad z_2 = 0 \text{ m}$$

Kifejezve a v_2 -t :

$$v_2 = \sqrt{\left(\frac{p_1 - p_2}{\varrho} + \frac{1}{2} \omega^2 r_1^2 + gh \right) 2} \quad (2.7)$$

Az egyenletbe behelyettesítve:

$$v_2 = \sqrt{\left(\frac{10^5 \text{ Pa} - 66\,376 \text{ Pa}}{10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} + \frac{1}{2} 41,893^2 \frac{\text{rad}}{\text{s}} 0,2^2 \text{ m} + 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 0,15 \text{ m} \right) 2} = 11,85 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2.8)$$

A térfogatáram

A folyadék szállításának pillanatnyi gyorsaságát adja meg az időegység alatt átáramlott térfogat alakjával egy adott keresztmetszeten.

A keresztmetszet kiszámítható:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} \quad (2.9)$$

A könyökcső vízszállítása:

$$\dot{V} = v_2 A = 11,85 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 7,07 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 8,38 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad (2.10)$$

Átszámítva $\frac{\text{L}}{\text{s}}$ -ban:

$$\dot{V} = 8,38 \frac{\text{L}}{\text{s}} \quad (2.11)$$

3. fejezet

Folyadékáramlás erőhatásai, kifolyás tartályból

4. fejezet

Valós folyadék áramlása csővezetékben

5. fejezet

Összenyomhatatlan folyadék egyméretű áramlása