

PANNON EGYETEM
MÉRNÖKI KAR

SEGÉDLET

Műszaki áramlástan feladatgyűjtemény

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

2020. április 23.

Tartalomjegyzék

Alapadatok	2
A tárgy adatai	2
A segédlet célja	2
Ajánlott szakirodalom	2
1. Hidrostatika	3
2. Veszteségmentes csőáramlások	4
3. Folyadékáramlás erőhatásai	5
3/9. feladat: Megtört lapra ható erő	5
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

2. fejezet

Veszteségmentes csőáramlások

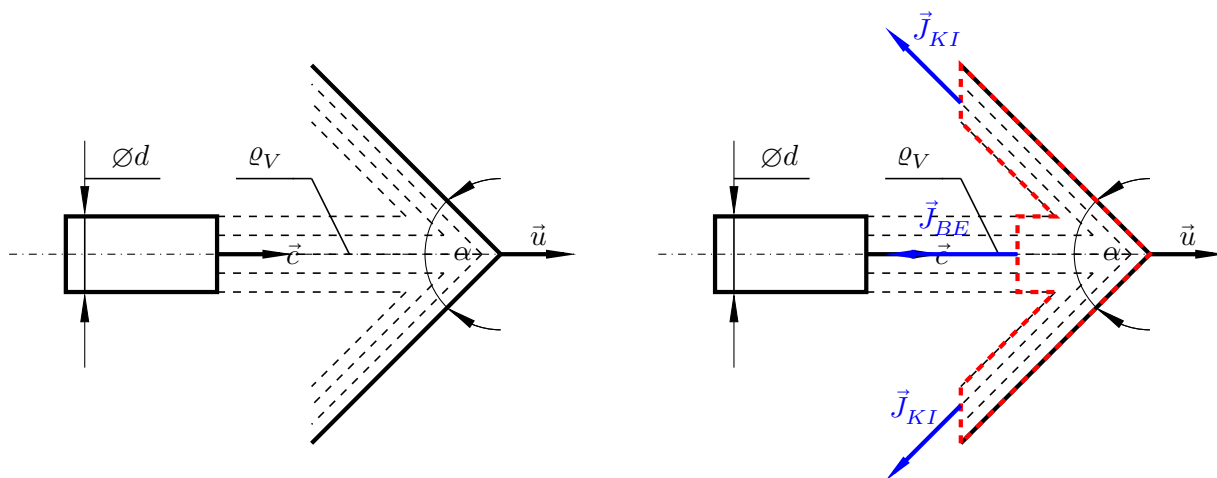
3. fejezet

Folyadékáramlás erőhatásai

3/9. feladat: Megtört lapra ható erő

Szerző	Péczer Fanni, RZMLZZ
Szak	Biomérnök Bsc.
Félév	2019/2020 II. (tavaszi) félév

Határozza meg, a bal oldali ábrán látható, lapra ható eredő impulzuserőt N-ban, ha az egyik áramlási sebesség $\vec{c} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, míg a másik sebesség $\vec{u} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a víz sűrűsége $\varrho_V = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a cső átmérője $d = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$, és a törés szöge $\alpha = 90^\circ$!



(a) Megtört lapra ható erő

(b) Vektor ábra

3.1. ábra. A feladatban megadott ábra és az elkészített vektor ábra

Első lépésben jelölni kell az ábrára az ellenőrző felületet, ezt pirossal jelölöm, és a hatóerőket, ezek pedig kék színnel jelennek meg. A megrajzolt vektor ábra a vonal felett jobb oldalon látható (b). A vektor ábráról leolvasható, hogy a belépő \vec{J}_{BE} és a kilépő két \vec{J}_{KI} vektor összegének nagysága egyenlő!

$$J_{BE} = 2J_{KI} \quad (3.1)$$

$$J_{KI} = \frac{J_{BE}}{2} \quad (3.2)$$

Ebben a feladatban a térfogatáramból (q_V) indul ki a számításunk. A térfogatáram nem függ a cső keresztmetszetének nagyságától, csak a folyadék sebessége függ tőle. Ez alapján:

$$q_V = A \cdot v \quad (3.3)$$

Az időegység alatt átáramlott tömeget nevezzük tömegáramnak. A tömegáram a térfogatáramból számítható, erre a feladat során még szükségünk lesz. Ez a következőképpen vezethető le:

$$q_m = q_V \cdot \varrho_v \quad (3.4)$$

$$q_m = A \cdot v \cdot \varrho_v \quad (3.5)$$

$$q_m = \varrho_v \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot (c - u) \quad (3.6)$$

A vektor ábrából és a tömegáram feleződéséből a következő egyenletet kapjuk:

$$J = J_{BE} + 2 \cdot J_{KI} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (3.7)$$

A (3.2)-es egyenletet behelyettesítve a (3.7)-be, az alábbi egyenletet kapjuk és ezt tovább alakítjuk:

$$J = J_{BE} + 2 \cdot \frac{J_{BE}}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (3.8)$$

$$\frac{J}{2} = \frac{J_{BE}}{2} + \frac{J_{BE}}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (3.9)$$

$$J = J_{BE} + \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot J_{BE} \quad (3.10)$$

Ahhoz, hogy a (3.10)-es egyenlettel eredményt számolhassunk, ki kell számolni a belépő impulzus értéket. Ehhez szükség van a tömegáram (q_m) és, az áramlási sebesség (v) ismeretére. Ezek a számítások a következők:

$$J_{BE} = q_m \cdot v \quad (3.11)$$

$$q_m = \varrho_v \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot (c - u) = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \pi}{4} \cdot (10 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}) = 2,5133 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad (3.12)$$

$$v = c - u = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (3.13)$$

Tehát a (3.12) és (3.13) egyenletek eredményeit behelyettesítjük a (3.11)-es egyenletbe, így megkapjuk a belépő impulzus mennyiséget:

$$J_{BE} = q_m \cdot v = 2,5133 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20,1064 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} \quad (3.14)$$

A végeredmény a megadott α és a (3.14)-es egyenlet eredményének segítségével számítható ki:

$$J = J_{BE} + \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot J_{BE} = 20,1064 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} + \cos\left(\frac{90^\circ}{2}\right) \cdot 20,1064 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} = 34,3237 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} \quad (3.15)$$

Tehát az ábrán látható megtört lapra ható eredő impulzuserő mennyisége 34,3237 N.

4. fejezet

Valós folyadék áramlása csővezetékben

5. fejezet

Összenyomhatatlan folyadék egyméretű áramlása