

Mehanika tekočin

1) Kako je narejena hidravlična stiskalnica in kako pojasnimo njen delovanje?

Narejena je iz dveh batov z različnimi preseki (S₁ in S₂), ki sta povezana preko posode, ki je napolnjena s tekočino.

Delovanje: Ko s silo F₁ pritisnemo na bat s presekom S₁, bat na tekočino deluje s tlakom p=F₁/S₁. S tem tlakom tekočina pritiska na stene posode in tudi na drugi bat. Na njega torej deluje s silo F₂=p·S₂=F₁·S₂/S₁. Ta sila je lahko veliko večja od sile F₁. Delo obeh sil sta enaki, če je tekočina nestisljiva, kajti velja

$$A_1 = p\Delta V_1 = p\Delta V_2 = A_2$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = 0$$

2) Kako je tlak v tekočini odvisen od globine? Pojasni delovanje merilnika tlaka na U-cev in na membrano.

V cev oblike črke U natočimo tekočino z gostoto ρ. Če je tlak na obeh koncih cevi enak se tekočina umiri tako da je višina stolpcev na obeh straneh enaka. Če pa sta tlaka različna, je en stolpec za h višji. Iz razlike v $\frac{p_1 - p_2}{\rho g} = h$ požnavanjem tlaka na eni strani cevi lahko izračunamo tlak na drugi strani.

3) Pojasni vzgon v tekočinah in povej, na kakšnem principu je zasnovan areometer.

Sila vzgona je nasprotna enaka teži izpodrinjene tekočine!

Areometer je prizmatično telo, ki plava v kapljevini in z višino potopljenega dela kaže na gostoto kapljevine. Čim globje se potopi, tem manjša je gostota kapljevin. Pri mašanici dveh kapljevin je mogoče s skale na plavaču razbrati koncentracijo eno od sestavin. Napr. Alkohola v vinu.

$$F_{vzgona} = -mg = -\rho_{tekoček} V_{potopljenega-telesa} g$$

4) Kako opišemo hitrostno polje v tekočini? Kdaj je tok stacionaren, laminaren ali turbulenten?

Če poznamo hitrostno polje, potem vemo kako je hitrost odvisna od pozicije v prostoru in od časa $\vec{v} = \vec{v}(\vec{r}, t)$. Določimo ga najlaže tako, da v vodo natrosimo barvilo in slikamo večkrat zapored.

Tok je stacionaren če se slika tokovnic časom ne spreminja.

Tok je laminaren če se tokovnice lepo gibljejo, se ne prepletajo in mešajo med sabo.

Tok je turbulenten, če se tekočinske plasti prepletajo med sabo, gibanje v vrtincih

5) Kako izračunamo pretok skozi izbrano ploskev, če je znano hitrostno polje?

$$d\vec{S} = \vec{n} \cdot ds \quad \text{kontinuitetna - enačna}$$

$$dV = d \cdot l \cdot ds \cdot \cos \phi = dl \cdot d\int \rho v ds = \frac{dm}{dt}$$

$$dV = v \cdot ds \cdot dt \quad \text{stacionaren - tok}$$

$$\frac{dV}{dt} = v \cdot ds = d\phi \quad \int \rho v ds = 0$$

$$\frac{dm}{dt} = d\phi_m = \rho \cdot v \cdot ds$$

$$\phi = \iint v ds \leftrightarrow \phi_m = \iint \rho v ds$$

6) Kako je definirana viskoznost tekočin? Linearni zakon upora.

F-vizkozna sila

S-stična površina $F = \eta \cdot S \cdot \frac{v}{\mu}$ med predmetom in tekočino

H-vizkoznost tekočin

v-hitrost gibanja

d-debelina tekočinske plasti

Fl-sila upora

S-površina telesa

$$F_{\text{filtr}} = C \cdot S \frac{v}{h} \cdot \eta$$

h-oddaljenost plastnic od središča telesa

C1-konstanta

7) Izpelji Bernoullijevo enačbo in pojasni pomen količin v njej. Kdaj lahko to enačbo uporabimo?

Tekočina je nestisljiva $dV=\text{konst.}$

$dA=dW$

$$(p_1 - p_2)dV = dmgh_2 + \frac{dmv_2^2}{2} - dmgh_1 - \frac{dmv_1^2}{2} / \div dV$$

$$p_1 - p_2 = \rho gh_2 - \rho gh_1 + \frac{\rho v_2^2}{2} - \frac{\rho v_1^2}{2}$$

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho gh_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$

p-tlak v tekočini

ρgh -gostota tekočine, $\frac{\rho v^2}{2}$ -potencialne energije
 $\frac{1}{2}\rho v^2$ -gostota kinetične energije

Bernullijevo enačbo lahko uporabimo ko imamo opravka s skoraj idealnimi tekočinami (lahko gibljive tekočine-majhna vizkoznost, opzovani točki ne smeta biti preveč narazen, gibanje ne sme biti nestacionarno).

8) Kako sta narejeni in čemu služita Venturijeva ter Pittotova cev?

Venturijeva cev: z merjenjem razlike tlakov lahko določimo hitrost pretoka tekočine ali pa merimo pretečen volumski tok.

Pittotova cev služi za merjenje zastojnega tlaka.

Venturijeva :

$$Z_1 = Z_2$$

$$\frac{\rho \cdot v_1^2}{2} + p_1 = \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} + p_2 \rightarrow v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2}$$

$$p_2 - p_1 = \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2)$$

$$p_2 - p_1 = \frac{\rho}{2} \left(1 - \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2 \right) v_1^2$$

Pittotova :

$$\frac{\rho \cdot v_1^2}{2} + p_1 = \frac{\rho \cdot v_2^2}{2} + p_2 = p_2$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = \rho \frac{v_1^2}{2}$$

9) Kvadratni zakon upora.Kako je definirano Reynoldsovo število in čemu služi?

Če je Reynoldsovo število majhno je gibanje tako,kot da je viskoznost velika in so tokovi pretežno laminarni. Če pa je veliko ,so občutni dinamski efekti,viskoznost je majhna,tokovi se nagibajo k turbolentnim. Če se pri dveh pojavih Re ujemajo,so lastnosti podobne.torej če imamo modelček aviona z enakim Re kot pri pravem letalu so njune lastnosti enake.

C₂-koeficient kvadratičnega upora

S-površina telesa

$$F_2 = C_2 S \frac{\rho v^2}{2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} \propto \frac{pvh}{\eta} = R_e$$

$$\frac{\rho v^2}{2} - zastojni - tlak$$