

Obsah

Predhovor	3
1. ÚVOD	5
1.1 Predmet hydrauliky a jej miesto v systéme technických vied	5
1.2 Historický vývoj hydrauliky	6
1.3 Metódy hydrauliky	7
2. FYZIKÁLNE VLASTNOSTI KVAPALÍN	9
2.1 Všeobecná charakteristika	9
2.2 Merná hmotnosť a merná tiaž	9
2.3 Stlačiteľnosť kvapalín	12
2.4 Tepelná rozťažnosť kvapalín	13
2.5 Viskozita kvapalín	15
2.6 Rozdelenie kvapalín	16
2.7 Povrchové napätie	20
2.8 Iné dôležité vlastnosti kvapalín	22
2.9 Anomálie vody	22
3. TLAK V POKOJNEJ KVAPALINE	24
3.1 Sily pôsobiace na kvapalinu	24
3.2 Eulerova diferenciálna rovnica rovnováhy v kvapaline . . .	26
3.3 Ekvipotenciálne plochy	27
3.4 Tlak v kvapaline, na ktorú pôsobí len tiaž	28
3.5 Pascalov zákon	34
4. HYDROSTATICKÁ TLAKOVÁ SILA	35
4.1 Tlaková sila kvapaliny na vodorovné dno	35
4.2 Analytické určenie hydrostatickej tlakovej sily na rovinnú plochu	36
4.3 Grafické stanovenie hydrostatickej tlakovej sily na sklone- né obdĺžnikové plochy	43
4.4 Zložky hydrostatickej tlakovej sily na rovinné plochy . . .	46

4.5	Hydrostatická tlaková sila na zakrivené plochy	52
4.6	Súčtová čiara hydrostatických tlakových síl	58
5.	TELESÁ PONORENÉ DO POKOJNEJ KVAPALINY	62
5.1	Archimedov zákon	62
5.2	Plávanie telies	63
5.3	Základné pojmy teórie plávania	65
5.4	Stabilita telies (plavidiel), plávajúcich na hladine . . .	67
5.5	Statická a dynamická stabilita plavidiel	73
6.	RELATÍVNY POKOJ KVAPALINY	75
6.1	Priamočiary pohyb nádoby ľubovoľným smerom	75
6.2	Priamočiary vodorovný pohyb nádoby	77
6.3	Priamočiary pohyb nádoby vo zvislom smere	78
6.4	Pohyb nádoby po naklonenej rovine	80
6.5	Otáčavý pohyb nádoby okolo zvislej osi	81
7.	KINEMATIKA KVAPALÍN	88
7.1	Definície pojmov a rozdelenie prúdenia kvapalín	88
7.2	Eulerov tvar rovnice spojitosti	95
7.3	Rovnica spojitosti pre prúdové vlákno	99
8.	ZÁKLADNÉ ROVNICE HYDRODYNAMIKY	102
8.1	Sily pôsobiace na kvapaliny	102
8.2	Pohybové rovnice ideálnej kvapaliny - Eulerove	103
8.3	Pohybové rovnice skutočnej kvapaliny - Navierove - Sto- kesove	106
8.4	Bernoulliho rovnica pre ideálnu kvapalinu	108
8.5	Bernoulliho rovnica pre skutočnú kvapalinu	114
8.6	Aplikácie Bernoulliho rovnice	118
8.7	Veta o hybnostiach v prúde kvapaliny	130
9.	ZÁKLADY TEÓRIE PRÚDENIA DOKONALEJ KVAPALINY - POTENCIÁLNE PRÚDENIE	134
9.1	Prúdenie vírivé a nevírivé	134
9.2	Definícia rýchlostného potenciálu	137
9.3	Prúdenie pozdĺž krivky, cirkulácia, Thomsonova veta . . .	142

9.4	Energetická rovnica nevírivého prúdenia	145
9.5	Rovinné potenciálne prúdenie	147
9.6	Prúdová funkcia	149
9.7	Rovnice Cauchyho - Riemannove	151
9.8	Funkcia komplexnej premennej	154
9.9	Konformné zobrazenie	156
9.10	Žukovského transformácie kružnice	158
10.	PRÍKLADY A APLIKÁCIE USTÁLENÉHO ROVINNÉHO POTENCIÁLNEHO PRÚDENIA	165
10.1	Jednoduché prúdenie	165
10.1.1	Paralelné prúdenie	165
10.1.2	Výron	167
10.1.3	Prepad	169
10.1.4	Potenciálny vír	171
10.1.5	Obtekanie rovinných stien	172
10.2	Skladanie jednoduchých prúdení	173
10.2.1	Rovnomerné paralelné prúdenie a výron	175
10.2.2	Výron a prepád, dipól	177
10.2.3	Paralelné prúdenie, výron, prepád a dipól	178
10.3	Jednoduché aplikácie poznatkov o potenciálnom prúdení	179
10.3.1	Hydrodynamické zaťaženie stavidla	180
10.3.2	Hydrodynamický tlak na valcový uzáver	182
10.3.3	Prúdenie v oblúkoch korýt	183
11.	ÚVOD DO TEÓRIE O HYDRAULICKÝCH ODPOROCH A STRATÁCH	185
11.1	Druhy strát a ich skladanie	185
11.2	Tangenciálne napätia v prúdiacej kvapaline	187
11.3	Reynoldsov pokus, rozdelenie pohybu kvapalín	189
12.	LAMINÁRNY POHYB	194
12.1	Rozdelenie tangenciálnych napätí a bodových rýchlostí v kruhovom potrubí	194
12.2	Hagenov - Poiseuillov zákon	198
12.3	Závislosť Darcyho - Weisbachova	198
13.	TURBULENTNÝ POHYB	201
13.1	Charakteristika turbulentného pohybu	201
13.2	Reynoldsove rovnice	202

13.3	Matematické modely turbulencie	204
13.4	Štatistická teória turbulencie	206
13.5	Turbulentná energia a disipácia energie	211
13.6	Prenosové procesy a difúzne javy	212
13.7	Viskózna podvrstva	213
13.8	Drsnosť potrubí, hydraulicky hladké a drsné potrubia . . .	215
13.9	Rýchlostný profil pri turbulentnom pohybe	218
14.	STRATY TRENÍM	220
14.1	Súčiniteľ straty trením λ , f a rýchlostný súčiniteľ C	220
14.2	Súčiniteľ straty trením λ pre potrubie s umelou drsnosťou	222
14.3	Súčiniteľ straty trením λ pre technické potrubia	224
14.4	Súčiniteľ straty trením f pre otvorené korytá	228
14.5	Vzorce na stanovenie rýchlostného súčiniteľa	232
14.6	Použitie rýchlostného súčiniteľa na výpočet strát v potrubí	238
15.	MIESTNE STRATY	240
15.1	Zmena smeru prúdenia	241
15.2	Rozšírenie prietokového prierezu	242
15.3	Zúženie prietokového prierezu	245
15.4	Delenie a spájanie prúdov	246
16.	USTÁLENÉ PRÚDENIE VODY V JEDNODUCHOM POTRUBÍ	249
16.1	Hydraulický výpočet jednoduchého potrubia	249
16.2	Krátke potrubie - zhýbka	260
16.3	Násoska	262
16.4	Nasávacie a výtlačné potrubie čerpadla	266
17.	USTÁLENÉ PRÚDENIE V ZLOŽENOM POTRUBÍ	269
17.1	Výpočet potrubí spojených za sebou	269
17.2	Výpočet paralelne spojeného potrubia	275
17.3	Výpočet rozvetveného potrubia a spojenia potrubí	276
18.	USTÁLENÉ PRÚDENIE V RÚROVÝCH SIETĎACH	280
18.1	Potrubie s rovnomerným odberom po dĺžke	281
18.2	Vetvová rúrová sieť	283
18.3	Okružová rúrová sieť	286