

OBSAH

1. POTRUBÍ A POTRUBNÍ SÍŤ	9
1.1. Integrální rovnice pro proudění potrubím	9
1.1.1. Integrální rovnice kontinuity	9
1.1.2. Inženýrská Bernoulliova rovnice	10
1.2. Ztráty mechanické energie při proudění potrubím	10
1.2.1. Ztráta třením při proudění nestlačitelné kapaliny potrubím	12
1.2.1.1. Laminární proudění	12
1.2.1.2. Turbulentní proudění	12
1.2.2. Výpočet tlakových ztrát způsobených místními odpory při proudění	15
1.2.2.1. Náhlé zúžení průřezu	15
1.2.2.2. Pozvolné zúžení	16
1.2.2.3. Náhlé rozšíření	17
1.2.2.4. Pozvolné rozšíření – difuzor	18
1.2.2.5. Ohyb potrubí	19
1.2.2.6. Odbočky a přípojky	20
1.2.2.7. Potrubní armatury	21
1.2.3. Ztráta třením při proudění stlačitelné tekutiny	23
1.2.3.1. Výpočet tlakové diference při proudění stlačitelných tekutin potrubím	24
1.3. Základní úlohy řešené při navrhování potrubní větve	29
1.3.1. Návrh průměru potrubí pro zadané množství tekutiny	29
1.3.2. Určení průtokové rychlosti	31
1.3.3. Výpočet průměru potrubí pro zadané průtočné množství s dovolenou ztrátou	34
1.4. Řešení potrubních sítí	37
1.4.1. Potrubní síť s paralelními větvemi	37
1.4.2. Potrubní systém s rozdílnou koncovou distribucí	41
1.4.2.1. Grafické řešení	42

2.	PROUDĚNÍ NENEWTONSKÝCH KAPALIN POTRUBÍM	45
2.1.	Základní výpočty potrubí pro nenevtonské kapaliny	45
2.1.1.	Proudění mocninových kapalin vřlcovou trubkou	45
2.1.2.	Rabinowitschova rovnice	50
2.1.3.	Proudění binghamských kapalin vřlcovou trubkou	50
2.1.4.	Obecnř metoda pro výpočet ztrřty při laminřrnřm prouděním nenevtonské kapaliny potrubřm	55
3.	DOPRAVA TEKUTIN	59
3.1.	Zřklady teorie řerpadel	59
3.1.1.	řvod	59
3.1.2.	Zřkladnř rozdělení řerpadel	59
3.1.3.	Zřkladnř parametry řerpadel	60
3.1.4.	Charakteristika řerpadel	61
3.1.5.	Přřkon řerpadel	63
3.1.6.	Měrně otřčky hydrodynamickřch řerpadel	66
3.1.7.	Minimřlnř přřpustnř tlak v sacřm hrdle řerpadla	67
3.1.8.	Pracovnř bod řerpadla	67
3.1.8.1.	Paralelnř řazenř řerpadel	68
3.1.8.2.	Sěriově řazenř odstředivřch řerpadel	69
3.2.	Konstrukcnř provedenř řerpadel	71
3.2.1.	Hydrostatickř řerpadla	71
3.2.2.	Hydrodynamickř řerpadla	74
3.3.	Stlačovřnř plynů	78
3.3.1.	Zřkladnř rozdělení zřřizenř pro stlačovřnř plynů	78
3.3.2.	Vřpočet kompresorů	79
3.3.3.	Provedenř kompresorů a vřvřv	83
3.3.3.1.	Přstově kompresory a vřvřvy	83
3.3.3.2.	Objemově rotačnř kompresory	85
3.3.3.3.	Turbokompresory	86
3.3.3.4.	Proudově kompresory	87
3.3.4.	Poznřmky k provedenř kompresorů na některě plynř	88

4.	PRŮTOK PORÉZNÍ VRSTVOU	89
4.1.	Charakteristické vlastnosti porézní vrstvy	90
4.1.1.	Charakteristický rozměr částic	90
4.1.1.1.	Monodisperzní materiály	90
4.1.1.2.	Polydisperzní materiály	91
4.1.2.	Porózita vrstvy	95
4.1.3.	Specifický povrch	96
4.1.4.	Sféricita	97
4.2.	Jednofázový průtok porézní vrstvou	99
4.3.	Dvoufázový průtok porézní vrstvou	102
4.3.1.	Výpočet rychlosti zahlcení a tlakové ztráty při dvoufázovém průtoku	104
5.	FILTRACE	107
5.1.	Základní pojmy a charakteristické veličiny	107
5.1.1.	Princip filtrace	107
5.1.2.	Charakteristické veličiny	108
5.2.	Teorie koláčové filtrace	111
5.2.1.	Průtok kapaliny vrstvou filtračního koláče	111
5.2.2.	Základní diferenciální rovnice filtrace pro nestlačitelné koláče	113
5.2.3.	Filtrace za konstantní filtrační rychlosti	115
5.2.4.	Filtrace za konstantního rozdílu tlaků	116
5.2.5.	Filtrace za proměnného tlaku a rychlosti	119
5.2.6.	Základní rovnice filtrace pro stlačitelné koláče	122
5.3.	Procesy úprav filtračního koláče, cyklus filtrace	126
5.3.1.	Promývání filtračního koláče	126
5.3.2.	Odvodňování filtračního koláče	126
5.3.3.	Optimální doba filtrace	128
5.4.	Hlubková filtrace	128
5.5.	Druhy filtrů	130
5.5.1.	Filtrační materiály	130
5.5.2.	Koláčové filtry pracující periodicky	132
5.5.2.1.	Nuč	132
5.5.2.2.	Listové filtry	133

5.5.2.3.	Kalolisy	135
5.5.2.4.	Svíčkový filtr	140
5.5.3.	Koláčové filtry pracující kontinuálně	140
5.5.3.1.	Kontinuální bubnový filtr	140
5.5.3.2.	Kotoučový filtr	144
5.5.3.3.	Talířový filtr	145
5.5.3.4.	Pásový filtr	145
5.5.4.	Hloubkové filtry	146
5.5.4.1.	Pískový filtr otevřený	146
5.5.4.2.	Pískový filtr uzavřený	147
6.	DĚLENÍ HETEROGENNÍCH SMĚSÍ PŮSOBENÍM	
	GRAVITACE	149
6.1.	Úvod	149
6.2.	Odpor prostředí	149
6.2.1.	Odpor při obtékání kulové částice	149
6.2.2.	Odpor při obtékání částic nekulového tvaru	151
6.3.	Pohyb částice v tekutině v gravitačním poli	152
6.3.1.	Nestacionární pohyb částice	153
6.3.2.	Stacionární pohyb částice – mezní usazovací rychlost	157
6.3.3.	Výpočet průměru kulové částice z usazovací rychlosti	158
6.3.4.	Obecná kritériální rovnice pro usazování	160
6.3.5.	Další faktory ovlivňující rychlost usazování	163
6.3.5.1.	Vliv ohraničujícího prostředí na usazování jedné částice	163
6.3.5.2.	Vliv vzájemného působení částic	164
6.3.5.3.	Vliv elektrických sil mezi částicemi	165
6.3.5.4.	Vliv nespojitosti prostředí	166
6.3.5.5.	Vliv pohybu prostředí	166
6.3.6.	Usazování jemných suspenzí	167
6.4.	Zařízení pro gravitační usazování	172
6.4.1.	Usazovací zařízení k dělení hrubozrnných suspenzí	172
6.4.1.1.	Periodické usazování	172
6.4.1.2.	Polokontinuální usazování	173
6.4.1.3.	Kontinuální usazování	174

6.4.2.	Odlučivost usazovacích zařízení	177
6.4.3.	Zařízení pro zahušťování jemných suspenzí	180
6.4.4.	Základy hydraulického třídění a rozdružování	187
6.4.4.1.	Hydraulické třídění	187
6.4.4.1.1.	<i>Polokontinuální hydraulické třídění</i>	<i>187</i>
6.4.4.1.2.	<i>Kontinuální hydraulické třídění</i>	<i>187</i>
6.4.4.2.	Základy hydraulického rozdružování	188
6.5.	Probublávání (barbotáž)	192
6.5.1.	Teorie probublávání	192
6.5.2.	Patrové kolony	193
6.5.2.1.	Typy pater	193
6.5.2.1.1.	<i>Zvonková patra</i>	<i>194</i>
6.5.2.1.2.	<i>Sítová patra</i>	<i>194</i>
6.5.2.1.3.	<i>Ventilová patra</i>	<i>195</i>
6.5.2.2.	Tlaková ztráta pater	196
6.5.2.2.1.	<i>Tlaková ztráta sítového patra</i>	<i>196</i>
6.5.2.2.2.	<i>Tlaková ztráta zvonkových pater</i>	<i>199</i>
6.5.2.2.3.	<i>Tlaková ztráta ventilových pater</i>	<i>199</i>
6.5.3.	Flotace	200
6.5.3.1.	Princip flotace	201
6.5.3.2.	Flotační aparáty	202
	Seznam použitých symbolů	206
	Seznam společné literatury	209