

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK, VELIČIN A JEDNOTEK	9
PŘEDMLUVA	15
1 ÚVOD	17
1.1 Úloha strojního inženýra	17
1.2 Některá hlediska technické tvorby	17
1.3 Profil osobnosti strojního inženýra	18
1.4 Souvislost výuky s technickou tvorbou strojního inženýra	19
1.5 Studium	24
1.6 Uplatnění výsledků práce	26
2 METODIKA TECHNICKÉ PRÁCE	28
2.1 Příklady metodických postupů práce v oboru hydraulických strojů	28
2.1.1 Metoda engineeringu	32
2.1.2 Personální problematika v technické tvorbě	33
2.2 Hlavní zásady projektování čerpadel	35
2.3 Pracovní pomůcky uplatňované v technické tvorbě	39
2.3.1 Příklady uplatnění moderních pracovních prostředků	39
3 CHARAKTERISTIKY ČERPACÍHO SYSTÉMU	41
3.1 Úplná charakteristika potrubí	43
3.2 Úplná charakteristika čerpadla	45
3.3 Příklady úplných charakteristik čerpacích systémů	48
3.4 Armatury potrubních řadů	50
4 PROVOZ ČERPADEL	60
4.1 Provozní pole čerpacího systému	60
4.2 Stabilita provozu čerpacího zařízení	62
4.3 Spouštění čerpadel	66
4.3.1 Rozběh a doběh čerpadel	67
4.3.2 Zatěžování čerpacího zařízení při spouštění a doběhu čerpadel	68
4.3.3 Spouštění a řízení čerpadel obtokem	74
4.3.4 Řízení provozu hydrodynamických čerpadel	81
4.3.5 Řízení a provoz hydrostatických čerpadel	88
5 FYZIKÁLNÍ PODOBNOST HYDRAULICKÝCH STROJŮ	90
5.1 Základní vztahy hydrodynamické podobnosti	91
5.2 Modelový přepočít parametrů hydrodynamických strojů	94
5.3 Účinnost hydrodynamických strojů při modelování	100

6	ZKOUŠENÍ HYDRAULICKÝCH STROJŮ A POTRUBNÍCH ARMATUR	105
6.1	Ověření hlavních parametrů čerpadel	105
6.2	Zkoušení hydrostatických strojů	107
6.3	Výkonové a kavitační zkoušky hydrodynamických strojů	111
6.4	Zkoušky potrubních armatur	116
7	TYPIZACE ČERPADEL	119
8	ČLENĚNÍ LOPATKOVÝCH MŘÍŽÍ HYDRODYNAMICKÝCH STROJŮ	121
8.1	Členění oběžných kol čerpadel	125
8.2	Vliv vlastností čerpaného media na formování průtokové části čerpadel	134
8.2.1	Hydrostatická čerpadla	134
8.2.2	Hydrodynamická čerpadla	136
9	PŮSOBNÍ CORIOLISOVY SÍLY V OBĚŽNÝCH KOLECH HYDRODYNAMICKÝCH STROJŮ	142
10	PROBLEMATIKA VÝŠKOVÉHO SITUOVÁNÍ ČERPADEL	148
11	HYDRODYNAMICKÝ RÁZ	155
12	VLIV VIZKOZITY ČERPANÉ KAPALINY NA PARAMETRY HYDRODYNAMICKÉHO ČERPADLA	166
13	ZVLÁŠTNOSTI ČERPACÍHO SYSTÉMU PŘI DOPRAVĚ HETEROGENNÍCH SUSPENZÍ	170
13.1	Úvod do problematiky čerpání suspenzí	171
13.2	Charakteristika potrubí při čerpání suspenze	179
13.3	Kritická rychlost	183
13.4	Charakteristiky hydrodynamického čerpadla při dopravě suspenzí	185
14	NEKOVOVÉ MATERIÁLY V POTRUBNÍ TECHNICE	196
14.1	Možnosti použití plastů v potrubních řadech	196
14.1.1	Rozdělení inženýrských plastů	197
14.1.2	Základní vlastnosti vybraných plastů	201
14.1.3	Tlakové a teplotní vymezení použitelnosti plastů	203
14.1.4	Koroze potrubních termoplastů	204
14.1.5	Vybraná specifika projektování	204
14.1.6	Spojování plastových trub	215
14.2	Skleněné potrubí	222
15	SACÍ JÍMKY VERTIKÁLNÍCH ČERPADEL	224

16	TYPICKÉ ZÁVADY ČERPACÍCH ZAŘÍZENÍ	231
16.1	Projekční závady	231
16.2	Montážní a provozní závady	233
16.3	Monitoring provozu čerpadel	235
Použitá a doporučená literatura		239
Přílohy		246
č.1	Fyzikální vlastnosti vody při tlaku 760 torr = 101,3 kPa = 0,1 MPa	247
č.2	Hustota ρ různých kapalin při tlaku 760 torr = 101,3 kPa = 0,1 MPa a při různých teplotách t	248
č.3-1	Tlak p_w a teplota t nasycených par různých kapalin	249
č.3-2	Tlak p_w a teplota t nasycených par různých kapalin	250
č.3-3	Tlak p_w a teplota t nasycených par různých kapalin	251
č.4	Dynamická viskozita μ různých kapalin, oblasti použití čerpadel	252
č.5	Doporučené rychlosti proudění c kapalin v potrubí	253
č.6	Střední drsnost vnitřních (omočených) stěn potrubí k (absolutní drsnost, střední výška nerovností, ekvivalentní drsnost)	253
č.7	Ztrátový součinitel ζ vybraných typů potrubních armatur při jejich plném otevření (vztaženo na rychlost vody v připojovacím průřezu DN = d)	254
č.8	Vertikální diagonální čerpadlová turbína	255
č.9	Hermetické jednostupňové odstředivé čerpadlo v nevýbušném provedení k čerpání uhlovodíků (pro teplotu 500°C a tlak 10 MPa) s integrovaným elektromotorem a chladicím okruhem	256
č.10	Hermetické vícestupňové čerpadlo na ethylen (teplota -104°C, tlak 6,4 MPa) - tandemové uspořádání, nevýbušné provedení	257
č.11-1	Dvanáctistupňové odstředivé čerpadlo pro čerpání znečištěné vody v tandemové kombinaci článkového a kotlového provedení, oblastní diagram, celkový pohled	258
č.11-2	Dvanáctistupňové odstředivé čerpadlo pro čerpání znečištěné vody v tandemové kombinaci článkového a kotlového provedení, podélný řez	259
č.12-1	Jednostupňové dvouproudé čerpadlo na olej - celkový pohled	260
č.12-2	Jednostupňové dvouproudé čerpadlo na olej - podélný řez	261
č.13-1	Dvoustupňové dvouproudé akumulární čerpadlo - celkový pohled	262
č.13-2	Dvoustupňové dvouproudé akumulární čerpadlo - podélný řez	263
č.14	Vertikální kalové ponorné odstředivé čerpadlo	264
č.15	Jednokanálové oběžné kolo pro dopravu kalů s velkou průchodností pevných částic a vláknitých látek	265
č.16	Mezinárodní zkratky vybraných inženýrských plastů	265