

Obsah

Úvod	13
1. Všeobecně o hydraulice a hydraulických systémech	15
1.1 Definice hydrauliky	15
1.2 Požadavky moderní výroby	15
1.3 Výhody a nevýhody hydraulických pohonných zařízení	17
2. Kapalina a její působení	21
2.1 Základní druhy energie	21
2.11 Energie polohová	21
2.12 Energie tlaková	22
2.13 Energie pohybová	23
2.2 Hydrostatika	23
2.21 Násobení sil	23
2.22 Působení tlaku na pohyblivá tělesa	25
2.3 Hydrodynamika	26
2.31 Proudění kapaliny	26
2.32 Kontinuita proudění	27
2.33 Výtok kapaliny otvorem v nádržce	28
2.34 Násoska	29
2.4 Druhy proudění	30
2.41 Proudění vrstevnaté	32
2.42 Proudění vírnaté	33
2.5 Ztráty v hydraulických systémech	34
2.51 Tlakové ztráty	34
2.52 Ztráty unikáním kapaliny úzkými spárami	37
2.6 Tlakové kapaliny a jejich vlastnosti	40
Stlačitelnost	41
Viskozita	42
Viskozita podle Englera	43
Viskozita podle Redwooda	43

Viskozita podle Saybolta	43
Vliv teploty na viskozitu. Tepelný součinitel viskozity	44
Vliv tlaku na viskozitu	44
Viskozita a funkce hydraulických zařízení	44
Některé pokyny pro volbu viskozity oleje	48
Vliv přerušování toku oleje na viskozitu při průtoku malými otvory nebo spárami	49
Bod tuhnutí	49
Bod vzplanutí	49
Tepelná roztaživost	50
Pevnost olejového filmu	50
Mazací schopnost oleje	50
Demulsibilita	51
Chemická stálost	52
Chemická neutralita	53
Barva oleje	53
Působení na lidský organismus	53
Specifická váha oleje	54
Pokyny pro správnou volbu hydraulických olejů	54
3. Hydraulické okruhy	56
3.1 Hydraulické okruhy pro přímočaré pohyby	56
3.1.1 Okruhy se škrčením	57
Hydraulický okruh s jednočinným válcem	57
Hydraulický okruh s dvojčinným válcem	58
Hydraulický okruh s diferenciálním pístem	60
Hydraulický okruh se třemi válci zapojenými paralelně	62
Hydraulický okruh s pomocnými převáděcími válci	66
Hydraulický okruh ovládaný mechanicky	66
Hydraulický okruh s doplňovacím čerpadlem ovládaný mechanicky	68
3.1.2 Okruhy s regulačními čerpadly	68
Okruhy otevřené	68
Okruhy uzavřené	69
Výhody a nevýhody otevřeného a uzavřeného hydraulického okruhu	72
3.2 Hydraulické okruhy pro otáčivé pohyby	74
Hydraulické okruhy otevřené	74
Hydraulické okruhy uzavřené	74

3.3	Hydraulické okruhy s několika čerpadly	75
	Okruhy s dvěma čerpadly	75
	Okruhy s několika čerpadly	77
3.4	Jiné druhy pohonů s použitím tlakového oleje	77
	Hydromechanický posuvový pohon	77
	Hydropneumatické okruhy	78
	Hydraulické okruhy s využitím pohybové energie tlakové kapaliny	80
4.	Hydraulická čerpadla	82
4.1	Čerpadla zubová	83
	Čerpadla zubová se záběrem vnějším	83
	Čerpadla s ozubením přímým	83
	Výpočet dodávaného množství a potřebného pří- konu	88
	Volba otáček	89
	Provozní vlastnosti	90
	Možnost regulace dodávaného množství	90
	Obracení toku kapaliny	90
	Příklady konstrukčního provedení zubových čer- padel	90
	Požadavky z hlediska výroby	96
	Čerpadla se šikmým ozubením	96
	Čerpadla se šípovým ozubením	97
	Čerpadla šroubová	98
	Výpočet dodávaného množství a potřebného pří- konu	99
	Volba otáček	100
	Provozní vlastnosti	100
	Možnost regulace dodávaného množství	100
	Obracení toku kapaliny	100
	Připomínky z hlediska výroby	101
	Čerpadla zubová se záběrem vnitřním	101
4.2	Čerpadla lopatková	103
	Lopatková čerpadla s vnějším přívodem oleje	104
	Výpočet dodávaného množství a potřebného pří- konu	106
	Volba otáček	106
	Příklady konstrukčního provedení	107
	Lopatková čerpadla s vnitřním přívodem kapaliny	113
	Příklady konstrukčního provedení	114

4.3	Čerpadla pístová	115
	Pístová čerpadla radiální	117
	Pístová čerpadla radiální s vnitřním přívodem ka- paliny	117
	Výpočet dodávaného množství a potřebného pří- konu	118
	Příklady konstrukčního provedení	118
	Pístová čerpadla radiální s vnějším přívodem ka- paliny	124
	Příklady konstrukčního provedení	127
	Pístová čerpadla axiální	131
	Výpočet dodaného množství kapaliny a příkonu	132
	Příklady konstrukčního provedení	132
	Čerpadla s písty v řadě	144
	Příklady konstrukčního provedení	145
4.4	Čerpadla speciální	145
	Příklady konstrukčního provedení	146
4.5	Akumulátory	151
	Akumulátory závažové	152
	Akumulátory s pružným médiem	152
	Akumulátory pružinové	153
	Akumulátory hydropneumatické	154
4.6	Zesilovače tlaku	160
5.	Hydraulické motory	165
5.1	Hydraulické motory pro vratný pohyb	165
	Válec s plunžrem	166
	Válec s pístem s jednostrannou pístní tyčí	166
	Válec s pístem s dvoustrannou pístní tyčí	167
	Válec s diferenciálním pístem	168
	Plunžr s ozubeným převodem	169
	Hydraulický motor pro vratný pohyb otáčivý	170
	Připomínky ke konstrukčnímu provedení	172
	Příklady konstrukčního provedení	175
5.2	Hydraulické motory pro otáčivý pohyb plynulý	183
	Hydraulické motory s ozubením	184
	Motory šroubové	185
	Motory lopátkové	186
	Motory pístové radiální	186
	Motory pístové axiální	187
	Regulace otáček hydraulických motorů a převodů	187

Regulace čerpadla	187
Regulace motoru	188
Regulace čerpadla i motoru	188
Příklady konstrukčního provedení	190
Působení sil u hydraulických motorů	205
6. Řídicí a ovládací části hydraulických zařízení	206
6.1 Základní druhy řídicích a ovládacích součástí	206
6.11 Kohouty	206
Kohouty kuželové	206
Kohouty válcové	208
6.12 Ventily	210
Deskové ventily	211
Ventily s talířovou pružinou	211
Ventily klapkové	211
Ventily kuličkové	211
Ventily sedlové (talířové)	212
Ventily pístové (šoupátkové)	213
Ventily jehlové	213
6.13 Šoupátka	214
Šoupátka válcová	214
Šoupátka plochá	219
6.2 Zařízení pro seřízení a udržování tlaku v hydraulickém systému	220
Pojistné ventily	220
Přepouštěcí ventily	222
Diferenciální ventily	225
Odporové ventily	227
Zpětné ventily	228
Redukční ventily	229
6.3 Součásti pro rozvod oleje	232
6.4 Součásti pro samočinné řízení vratných pohybů	240
Mechanická přehazovací zařízení	241
Hydraulická přehazovací zařízení	243
Funkce rozvodného šoupátka	245
Zastavování v úvratích	250
6.5 Zařízení pro ovládání rychlosti a množství kapaliny	250
Regulace průtočného množství škrcením	250
Samočinná regulace čerpadel	260
Regulace zubových čerpadel	260
Regulace regulačních čerpadel	261
Regulace množství odměřováním	264

6.6	Zařízení pro samočinné řízení pracovního cyklu stroje	266
	Mechanická zařízení	266
	Hydraulická zařízení	272
	Hydraulické časové relé	276
	Zařízení pro krátkodobé impulsy	277
	Elektromagnetické ovládání funkce	278
	Programové řízení	283
6.7	Celkové uspořádání rozvodu hydraulických zařízení	284
6.8	Sledovací zařízení (kopírovací zařízení)	286
7.	Potrubi a spojovací části	292
	Volba průměru potrubí	293
7.1	Trubky	295
	Materiál trubek	295
	Výpočet tloušťky stěn trubek	296
	Ohýbání trubek	296
	Spojování trubek	297
7.2	Ohebné hadice	301
7.3	Teleskopické a kloubové spoje	303
7.4	Některé pokyny pro instalaci a provoz hydraulického potrubí	306
8.	Těsnění	309
8.1	Konstrukce a použití různých druhů těsnění	310
	Pístní kroužky	314
	Jednoduché ucpávky	315
	Těsnění tvářená	315
	O-kroužky	316
	Axiální těsnění	318
	Membrány a měchy	318
	Plastické hmoty pro těsnění	319
8.2	Připomínky pro konstrukci a údržbu těsnění	319
	Jakost povrchu	319
	Volba těsnicího materiálu	319
	Opěrné a přítlačné kroužky	320
	Montáž těsnění	320
	Obsluha a údržba	320
9.	Nádržky a filtry	321
9.1	Nádržky na tlakovou kapalinu	321
	Objem nádržek	321

	Provedení nádržek	321
	Konstrukce nádržek	323
9.2	Filtry	325
	Filtry mechanické	326
	Filtry magnetické	329
9.3	Čištění oleje za provozu	329
10.	Schéma hydrauliky některých obráběcích strojů	332
10.11	Brusky	332
	Brusky hrotové	332
	Brusky rovinné	347
10.12	Hoblovky	353
10.13	Vodorovné obrážky	356
10.14	Pily	358
10.15	Protahovací stroje	359
10.16	Soustruhy	362
10.17	Frézovací stroje	367
10.18	Vrtací stroje	371
10.19	Vyvtávací stroje	374
10.20	Stroje na ozubení	376
10.21	Kopírovací zařízení	380
10.22	Stavebnicové stroje	387
10.23	Hydropneumatický pohon vrtacích jednotek DELTA	396
11.	Obsluha hydraulických zařízení obráběcích strojů	399
11.1	První náplň oleje a její doplnění; uvedení stroje do chodu	400
11.2	Vliv vzduchu v hydraulickém zařízení	403
	Vliv vzduchu na olej	405
	Působení vzduchu na funkci hydraulického zařízení po stránce mechanické	406
11.3	Netěsnosti hydraulického zařízení	407
	Netěsnosti proti vnějšku	407
	Netěsnosti vnitřní	408
11.4	Zadření šoupátek, válců a ventilů	410
11.5	Příčiny malé rychlosti hydraulických pohybů stroje	411
	Provozní podmínky	412

Netěsnosti	412
Vlastnosti použitého tlakového oleje	412
11.6 Přílišné zahřátí hydraulického zařízení	414
11.7 Hluk a chvění způsobené čerpadlem a jeho vliv na stroj	415
11.8 Některé závady ve funkci hydrauliky a jejich odstranění	416
11.9 Několik obecných pravidel pro správnou obsluhu	425
11.10 Tabulka poruch hydraulických zařízení a jejich pravděpodobných příčin	427
12. Údržba hydraulických zařízení obráběcích strojů	428
12.1 Výměna tlakové kapaliny	428
12.2 Čištění hydraulického zařízení stroje	429
12.3 Způsob zjišťování příčin poruch	430
12.4 Oprava součástí hydraulických zařízení	433
Seznam použité literatury	439
Rejstřík	440