

# OBSAH

Předmluva . . . . .	15
1. Úvod . . . . .	15
1.01 Několik poznámek k vývoji zdvihadcích strojů . . . . .	15
1.02 Rozdělení . . . . .	17
1.03 Stanovení dopravního (pracovního) výkonu zdvihadcích strojů . . . . .	18
2. Všeobecné . . . . .	20
2.01 Hlavní pojmy . . . . .	20
2.02 Rozdělení jeřábů . . . . .	23
2.02.01 Celkový tvar jeřábu . . . . .	23
Jeřáby mostové . . . . .	23
Jeřáby portálové a poloportálové . . . . .	24
Jeřáby konsolové . . . . .	24
Jeřáby sloupové s nehybným nebo otočným sloupem . . . . .	24
Jeřáby točnicové . . . . .	24
Jeřáby vozové . . . . .	24
Jeřáby lanové . . . . .	25
2.02.02 Druh pohonu . . . . .	25
2.02.03 Druh pohybu . . . . .	25
2.02.04 Druh práce a místo použití . . . . .	25
2.02.05 Zařazení jeřábů do skupin . . . . .	26
Skupiny pro výpočet ocelové konstrukce . . . . .	26
Skupiny pro výpočet mechanismů . . . . .	28
2.03 Řada nosností jeřábů . . . . .	30
2.04 Všeobecné předpisy pro jeřáby . . . . .	33
2.04.01 Průjezdny profil a přístup na jeřáb . . . . .	34
Průjezdny profil . . . . .	34
Vůle mezi jeřábem a jinou konstrukcí . . . . .	34
Přístup na jeřáb . . . . .	35
2.04.02 Předpisy pro konstrukci jeřábů . . . . .	35
Všeobecné . . . . .	35
Konstrukční předpisy . . . . .	35
Elektrická zařízení jeřábů . . . . .	39
2.04.03 Předpisy pro jeřábovou dopravu . . . . .	43
2.04.04 Zkoušení jeřábů . . . . .	43
Druhy zkoušek a zkušební zatížení . . . . .	43
Pořadí a průběh zkoušek . . . . .	44
Zacvičení jeřábníka . . . . .	46
2.04.05 Předpisy pro udržování nosných orgánů, vázacích prostředků a závěsů . . . . .	46

3.	Základní části jeřábů	47
3.01	Všeobecné podklady pro pevnostní výpočet	47
3.01.01	Vliv způsobu namáhání na pevnost	47
	Druhy zatížení	54
	Zjištění počtu kmitů	55
	Případy zatížení	57
	Pevnost materiálu při rázovém zatížení	58
3.01.02	Pevnostní diagram pro zkušební tyče	60
3.01.03	Vliv povrchu součástí na jejich pevnost	62
3.01.04	Vliv velikosti při ohybovém a krutovém namáhání hladké součásti	63
3.01.05	Vliv vrubů na pevnost	66
3.01.06	Skutečný pevnostní diagram a určení bezpečnosti	79
3.01.07	Míra bezpečnosti	82
3.02	Ocelová lana	82
3.02.01	Druhy lan	82
3.02.02	Konstrukce lan	83
3.02.03	Trvanlivost a ohebnost lan stejnosměrných a protisměrných	85
3.02.04	Lana umrtvená	92
3.02.05	Lana metočivá	92
3.02.06	Lana konstrukce Seal a Warrington	93
3.02.07	Lana z trojbokých pramenů	95
3.02.08	Vlastnosti a volba materiálu	95
3.02.09	Výpočet lan	97
3.02.10	Trvanlivost lan	106
3.02.11	Ošetřování ocelových lan v provozu	113
3.02.12	Vyřazení lana z provozu	115
3.02.15	Zachycení konců ocelových lan	117
3.03	Řetězy	121
3.03.01	Svařované řetězy	121
	Všeobecně	121
	Použití svařovaných řetězů u jeřábů	122
	Řetězové zámky	123
	Udržování nosných a vázacích řetězů v provozu	124
3.03.02	Gallové řetězy kloubové	127
	Normální Gallové řetězy	128
	Trojložné Gallové řetězy	132
3.04	Kladky	134
3.04.01	Kladky pro lana ocelová	134
	Volba průměrů	134
	Tvar drážky	135
	Materiál kladek	136
	Konstrukce kladek	136
3.04.02	Kladky pro lana konopná	137
3.04.03	Kladky pro svařované řetězy	137
	Kladky vodicí	137
	Kladky hnací	139
	Ruční řetězové kladky (řetězky)	141
3.04.04	Kladky pro Gallův řetěz	141

3.04.05	Pasivní odpory kladek a bubnů . . . . .	143
	Lanové kladky . . . . .	143
	Lanové bubny . . . . .	145
	Kladky řetězové . . . . .	145
3.04.06	Výpočet tažné síly v laně při navíjení na buben a účinnost volných kladek a kladkostrojů při zvedání . . . . .	146
	Jedna volná kladka, konec lana se navíjí na buben . . . . .	146
	Jedna kladka volná, druhá pevná . . . . .	147
	Břemeno $Q$ visí na $n$ průřezech lana při $n$ kladkách . . . . .	148
	Břemeno $Q$ visí na $n$ průřezech lana při $n-1$ kladkách a konec lana se navíjí na buben . . . . .	149
	Tažná síla v laně a pojízďecí odpor u vlečné kočky . . . . .	150
	Diferenciální kladkostroj (Westonův) . . . . .	151
3.05	Bubny . . . . .	152
3.05.01	Bubny hladké . . . . .	152
3.05.02	Bubny drážkované . . . . .	153
	Bubny pro ocelová lana . . . . .	154
	Bubny pro článkové řetězy . . . . .	164
3.06	Háky . . . . .	164
3.06.01	Všeobecně . . . . .	164
	Volba materiálu . . . . .	164
	Tvar háků . . . . .	165
	Závit háku . . . . .	167
3.06.02	Výpočet a konstrukce háku . . . . .	168
	Jednoduchý hák obyčejný . . . . .	168
	Jednoduchý hák lamelový . . . . .	178
	Dvojitý hák . . . . .	181
3.06.03	Třmeny . . . . .	182
3.07	Závěsy háků a kladnice . . . . .	183
3.07.01	Závěsy háků . . . . .	183
3.07.02	Kladnice . . . . .	183
	Kladnice řetězové . . . . .	183
	Kladnice lanové . . . . .	184
3.08	Osy a hřídele . . . . .	194
3.08.01	Způsoby výpočtu a směrodatná zatížení . . . . .	194
3.08.02	Výpočet maximálního momentu v ohybu . . . . .	196
	Osy . . . . .	196
	Hřídele . . . . .	199
3.08.03	Pevnostní výpočet os a hřídelů . . . . .	205
	Hladké osy . . . . .	205
	Hřídele . . . . .	206
	Přibližný způsob výpočtu . . . . .	210
3.08.04	Přídržky . . . . .	215
3.08.05	Pojišťovací destičky . . . . .	216
3.09	Ložiska . . . . .	218
3.09.01	Ložiska kluzná . . . . .	218
	Ložiska nedělená . . . . .	219
	Ložiska dělená . . . . .	223

3.09.02	Ložiska valivá . . . . .	227
	Radiální ložiska . . . . .	227
	Axiální ložiska . . . . .	228
	Výpočet valivých ložisek . . . . .	228
	Volba lícování . . . . .	232
	Axiální upevnění ložisek . . . . .	232
3.10	Mazání . . . . .	237
3.10.01	Mazání tuhým mazivem . . . . .	238
	Druhy maziva . . . . .	238
	Prívod maziva . . . . .	239
	Mazací drážky . . . . .	244
	Mazání valivých ložisek . . . . .	245
	Ústřední tlakové mazání . . . . .	245
3.10.02	Mazání olejem . . . . .	248
3.11	Spojky . . . . .	248
3.11.01	Spojky pevné . . . . .	248
3.11.02	Spojky poddajné . . . . .	251
3.11.03	Spojky kluzné . . . . .	262
3.11.04	Spojky výsuvné . . . . .	264
3.12	Převody . . . . .	267
3.12.01	Převody kladkostrojové . . . . .	268
3.12.02	Převody ozubenými koly . . . . .	270
3.12.03	Převody planetové . . . . .	273
3.13	Ozubená kola . . . . .	278
3.13.01	Všeobecně . . . . .	278
3.13.02	Konstrukce ozubených kol . . . . .	278
	Čelní kola . . . . .	278
	Kuželová kola . . . . .	286
	Šneková soukolí . . . . .	291
3.14	Převodovky . . . . .	293
3.14.01	Všeobecně . . . . .	293
3.14.02	Účinnost převodovek . . . . .	293
3.14.03	Skříňové převodovky . . . . .	294
3.14.04	Utěsnění vyčnívajících konců hřídelů . . . . .	297
3.14.05	Mazání a odvodušnění . . . . .	300
3.14.06	Příklady provedení převodovek . . . . .	300
3.15	Zdrže . . . . .	305
3.15.01	Zdrže zubové . . . . .	305
3.15.02	Zdrže třecí . . . . .	318
3.16	Brzdy . . . . .	320
3.16.01	Brzdy čelisťové . . . . .	321
	Brzdy jednočelisťové . . . . .	321
	Brzdy dvoučelisťové . . . . .	321
	Volba rozměrů . . . . .	323
	Převody čelisťových brzd . . . . .	326
	Přístroje k ovládání brzd . . . . .	328
	Kontrola brzdy na zahřátí . . . . .	328
	Životnost obložení . . . . .	333
	Konstrukce čelisťových brzd . . . . .	337

3.16.02	Brzdy pásové . . . . .	344
	Jednoduchá brzda pásová . . . . .	345
	Součtová brzda pásová . . . . .	346
	Vyrovnávací čili diferenciální brzda pásová . . . . .	347
	Měrné tlaky . . . . .	348
	Konstrukce pásových brzd . . . . .	349
	Západkové brzdy pásové . . . . .	350
3.16.03	Kuželové brzdy spouštěcí . . . . .	352
3.16.04	Lamelové brzdy spouštěcí . . . . .	353
	Lamelové brzdy na šnekovém hřídeli . . . . .	353
	Lamelové brzdy s pomocným šroubem . . . . .	354
3.17	Pojížděcí kola . . . . .	358
3.17.01	Šířka kolejnic . . . . .	358
3.17.02	Průměry pojížděcích kol . . . . .	359
3.17.03	Pojížděcí kola se dvěma nákolky . . . . .	359
	Pojížděcí kola otočná na pevných čepech . . . . .	361
	Pojížděcí kola pevně nasazená na hřídeli . . . . .	364
	Pojížděcí kola s bandážemi . . . . .	365
3.17.04	Pojížděcí kola s jedním nákolkem . . . . .	367
3.17.05	Pojížděcí kola bez nákolků . . . . .	368
3.17.06	Materiál pojížděcích kol . . . . .	368
3.17.07	Výpočet pojížděcích kol . . . . .	369
3.17.08	Odpory kol při pojíždění . . . . .	372
3.18	Ruční kliky . . . . .	374
4.	Prostředky k uchopení břemen . . . . .	377
4.01	Vazáky (vazací lana a vazací řetězy) . . . . .	377
	4.01.01 Všeobecné . . . . .	377
	4.01.02 Vazací řetězy . . . . .	378
	4.01.03 Vazací lana . . . . .	379
4.02	Traversy . . . . .	379
4.03	Závěsy . . . . .	381
	4.03.01 Závěsy s třecími držáky . . . . .	381
	4.03.02 Závěsy s chapadly . . . . .	381
4.04	Kleště . . . . .	383
4.05	Břemenové elektromagnety . . . . .	387
4.06	Nádoby . . . . .	390
4.07	Drapáky . . . . .	393
	4.07.01 Rozdělení . . . . .	393
	4.07.02 Volba tvaru čelistí, zejména lopatových . . . . .	393
	4.07.03 Volba velikostí drapáku . . . . .	395
	4.07.04 Drapáky lanové . . . . .	395
	Drapáky jednolanové . . . . .	395
	Drapáky dvoulanové . . . . .	401
	Dvoulanové drapáky ke zvláštním účelům . . . . .	413
	Dvoulanové drapáky speciální konstrukce . . . . .	415
	Poháněcí ústrojí . . . . .	419
	4.07.05 Motorové drapáky . . . . .	419
4.08	Licí pánve . . . . .	426
	4.08.01 Účel a použití pánví . . . . .	426

4.08.02	Rozdělení pánví . . . . .	429
4.08.03	Konstrukce pánví . . . . .	432
	Pánev na dopravu surového železa . . . . .	432
	Slévárenská pánev pro lití vrchem . . . . .	432
	Ocelárenská pánev pro lití spodem . . . . .	433
4.08.04	Volba rozměrů pánví . . . . .	436
4.08.05	Volba materiálu . . . . .	436
4.08.06	Zjištění klopného momentu pánve . . . . .	436
	Metoda A. Aljakritského a V. V. Rodkeviče . . . . .	436
	Metoda H. Königa . . . . .	437
	Metoda graficko-početní . . . . .	439
	Metoda D. A. Zavodčikova . . . . .	439
4.08.07	Pevnostní výpočet pánví . . . . .	439
5.	Pohon zdvihadých strojů . . . . .	445
5.01	Druhy pohonu . . . . .	445
5.01.01	Pohon ruční . . . . .	445
5.01.02	Pohon parní . . . . .	445
5.01.05	Pohon spalovacím motorem . . . . .	445
5.01.04	Pohon transmisí, pneumatický, hydraulický . . . . .	446
5.01.05	Pohon elektrický . . . . .	446
5.01.06	Pohon kombinovaný a pohon sdružený . . . . .	446
5.02	Druh a intenzita provozu . . . . .	447
5.02.01	Poměrná pracovní doba . . . . .	447
5.02.02	Poměrné zatížení . . . . .	448
5.02.03	Rázy . . . . .	448
5.02.04	Poměrné břemeno . . . . .	448
5.02.05	Vliv setrvačných sil pohybujících se hmot . . . . .	448
5.02.06	Četnost rozbíhání a zastavování motoru . . . . .	449
5.03	Velikost hnacích sil (se zřetelem na síly inerční) . . . . .	449
5.03.01	Všeobecně . . . . .	449
5.03.02	Početní určení zrychlujících sil . . . . .	450
5.03.03	Stanovení celkového odporu při zvedání . . . . .	454
5.03.04	Stanovení celkového odporu při pojíždění . . . . .	454
5.03.05	Stanovení celkového odporu při otáčení . . . . .	454
5.03.06	Stanovení celkového odporu při zvedání (sklápění) vý- ložníku . . . . .	454
5.04	Stanovení potřebného výkonu poháněcích motorů . . . . .	455
5.04.01	Zvedání . . . . .	455
5.04.02	Pojíždění . . . . .	458
	Jeřáby pojíždějící po zvláštní jeřábové dráze . . . . .	458
	Jeřáby železniční a ostatní jeřáby bez zvláštní jeřábové dráhy . . . . .	462
5.04.03	Otáčení . . . . .	463
	Otáčení stálou rychlostí . . . . .	463
	Uvádění jeřábu do otáčivého pohybu . . . . .	467
5.05	Postup při určování velikosti brzd . . . . .	469
5.05.01	Zvedání a spouštění . . . . .	469
5.05.02	Pojíždění . . . . .	472
5.05.03	Otáčení . . . . .	478

6.	Elektrická výzbroj jeřábů . . . . .	481
6.01	Úvod . . . . .	481
6.02	Elektrický pohon jeřábů . . . . .	482
6.03	Soustavy nejčastěji používaných elektrických výbrojí, jejich přednosti a nedostatky . . . . .	482
6.03.01	Soustavy trojfázové . . . . .	483
6.03.02	Soustavy stejnosměrné . . . . .	519
6.03.03	Jeřábové výbroje s elektrickými skluzovými spojkami . . . . .	538
6.04	Elektronické řízení jeřábů . . . . .	539
6.05	Elektrický hřídel . . . . .	539
6.06	Jeřábové elektromotory . . . . .	544
6.06.01	Jeřábové motory asynchronní . . . . .	547
6.06.02	Jeřábové motory na stejnosměrný proud . . . . .	548
6.07	Brzdové magnety a elektrohydraulické odbrzdovače . . . . .	562
6.07.01	Brzdové elektromagnety . . . . .	563
	Směrnice pro používání jeřábových brzdových magnetů . . . . .	573
	Poloha magnetu vzhledem k brzdě . . . . .	575
	Montáž a udržování . . . . .	577
6.07.02	Elektrohydraulické odbrzdovače . . . . .	582
6.08	Kontroléry . . . . .	588
6.08.01	Válcové kontroléry . . . . .	589
6.08.02	Vačkové kontroléry . . . . .	598
6.09	Koncové vypínače . . . . .	603
6.10	Regulační odpory . . . . .	607
6.11	Trolejová výzbroj jeřábů . . . . .	611