

# OBSAH

Předmluva . . . . .	13
Úvod . . . . .	15
<b>I. Všeobecné . . . . .</b>	<b>17</b>
1. Směrnice pro projektování a konstrukci . . . . .	17
1.1 Směrnice pro projekci . . . . .	17
1.2 Zásady při konstrukci . . . . .	19
2. Směrnice pro výpočet mechanismů jeřábu . . . . .	20
2.1 Úvod k výpočtům . . . . .	20
2.2 Rozdělení mechanismů podle provozu . . . . .	22
2.3 Zatížení . . . . .	25
2.4 Volba bezpečnosti . . . . .	25
2.5 Volba materiálu . . . . .	26
2.6 Časový průběh napětí a návrh smyčkového diagramu . . . . .	27
2.7 Výpočet jednotlivých částí mechanismů . . . . .	29
2.7.1 Hřídele a osy — předběžný výpočet . . . . .	29
2.7.2 Hřídele a osy — podrobný výpočet . . . . .	31
2.7.3 Ložiska valivá . . . . .	42
2.7.4 Ložiska kluzná . . . . .	46
2.7.5 Ozubená kola . . . . .	47
3. Směrnice pro výpočet ocelové konstrukce jeřábů . . . . .	48
3.1 Úvod k výpočtům . . . . .	48
3.2 Postup při výpočtu ocelové konstrukce jeřábu . . . . .	48
3.3 Druhy zatížení ocelových konstrukcí . . . . .	49
3.4 Součinitele dynamických účinků . . . . .	56
<b>II. Pohony jeřábů . . . . .</b>	<b>58</b>
1. Elektrický pohon . . . . .	58
1.1 Všeobecné . . . . .	58
1.1.1 Předpisy a normy . . . . .	59
1.2 Druhy práce jeřábových elektrických výstrojí . . . . .	60
1.3 Druh proudu a volba jeho napětí . . . . .	60
1.4 Druhy zatížení jeřábové výstroje . . . . .	60
1.5 Přibližná volba poháněcího jeřábového motoru . . . . .	65
1.6 Průběhy mechanických charakteristik hlavních druhů elektromotorů . . . . .	69
1.7 Součinitel provozu . . . . .	72
1.8 Elektromotory . . . . .	73
1.8.1 Stejnoseměrné jeřábové motory . . . . .	73

1.8.2	Střídavé trojfázové jeřábové motory . . . . .	77
1.9	Řízení jeřábových mechanismů . . . . .	97
1.9.1	Stejnoseměrné soustavy se sériovým motorem napájeným stejnosměrnou sítí stálého napětí . . . . .	99
1.9.2	Stejnoseměrné soustavy s motorem s cizím buzením napájené proměnlivým napětím z měniče Ward—Leonard . . . . .	108
1.9.3	Střídavé soustavy trojfázové s kroužkovým asynchronním motorem . . . . .	109
1.9.3.1	Jednoduchá trojfázová výzbroj . . . . .	109
1.9.3.2	Brzdění protiproudem . . . . .	115
1.9.3.3	Soustava s elektrohydraulickým odbrzdovačem (Eldro - regulace) . . . . .	117
1.9.3.4	Jeřábová soustava trojfázový systém Praga . . . . .	124
1.9.3.5	Soustava mikrozdvih . . . . .	125
1.9.3.6	Způsob s asynchronním měničem kmitočtu . . . . .	126
1.9.3.7	Přepínání pólů kroužkového motoru . . . . .	126
1.9.3.8	Soustava s klecovými motory s přepínáním počtu pólů . . . . .	127
1.9.4	Elektrický hřídel . . . . .	129
1.10	Ostatní elektrovýzbroj jeřábů . . . . .	133
1.10.1	Brzdové elektromagnety . . . . .	133
1.10.2	Elektrohydraulické odbrzdovače . . . . .	136
1.10.3	Kontroléry . . . . .	144
1.10.4	Ovládače a ovládání jeřábů . . . . .	148
1.10.5	Stavebnicové odporníky . . . . .	152
1.10.6	Stykače a jističe . . . . .	154
1.10.7	Elektrické rozváděče . . . . .	154
1.10.8	Koncové spínače . . . . .	155
1.10.9	Trolejová výzbroj . . . . .	157
1.11	Rozvod elektrické energie a napájení jeřábů . . . . .	158
1.11.1	Připojení jeřábové dráhy . . . . .	158
1.11.2	Přívod ohebným kabelem . . . . .	159
1.11.3	Přívod kroužkovými sběrači . . . . .	159
1.11.4	Rozvod proudu na jeřábech . . . . .	159
1.11.5	Blokování pohonů pomocí nulových kontaktů . . . . .	161
1.11.6	Zapojení koncových vypínačů zdvihových ústrojí . . . . .	162
1.12	Bezpečnostní předpisy pro elektrovýzbroj jeřábů . . . . .	163
2.	Pohon spalovacím motorem . . . . .	163
3.	Pohon hydraulický . . . . .	164
4.	Pohon pneumatický . . . . .	171
5.	Pohon ruční . . . . .	171
	Literatura . . . . .	172
	<b>III. Součásti jeřábů . . . . .</b>	<b>173</b>
1.	Všeobecné strojní části . . . . .	173
1.1	Lana . . . . .	173
1.1.1	Lana konopná a polyamidová . . . . .	173
1.1.2	Lana ocelová . . . . .	174
1.1.2.1	Výpočet ocelových lan . . . . .	181
1.1.2.2	Životnost lan ocelových . . . . .	183
1.1.2.3	Provoz, výměna a ošetřování ocelových lan . . . . .	184
1.1.2.4	Uchycení konců lan . . . . .	186
1.2	Řetězy . . . . .	187
1.2.1	Řetězy svařované . . . . .	187
1.2.2	Řetězy kloubové (Gallový) . . . . .	187

1.3	Kladky a kladnice . . . . .	189
1.3.1	Kladky pro lana . . . . .	189
1.3.2	Kladky pro řetězy (řetězky) . . . . .	192
1.3.3	Lanové kladnice . . . . .	194
1.4	Bubny . . . . .	198
1.4.1	Bubny pro článkové řetězy . . . . .	198
1.4.2	Bubny pro lana . . . . .	199
1.4.2.1	Bubny pro lana konopná . . . . .	199
1.4.2.2	Bubny pro lana ocelová . . . . .	199
1.4.2.3	Konstrukce lanových bubnů . . . . .	202
1.5	Brzdy a zdrže . . . . .	206
1.5.1	Brzdy . . . . .	206
1.5.1.1	Brzdy čelistové . . . . .	206
1.5.1.2	Brzdy pásové . . . . .	213
1.5.1.3	Brzdy lamelové . . . . .	218
1.5.2	Zdrže . . . . .	220
1.5.2.1	Zubové zdrže . . . . .	220
1.5.2.2	Třecí zdrže . . . . .	222
1.6	Spojky . . . . .	223
1.6.1	Pevné spojky . . . . .	223
1.6.2	Poddajné spojky . . . . .	224
1.6.3	Kluzné spojky . . . . .	230
1.6.4	Výsuvné spojky . . . . .	231
1.7	Převody a převodovky . . . . .	231
1.7.1	Převody lanové (kladkostrojové) . . . . .	231
1.7.2	Převody ozubenými koly . . . . .	235
1.7.3	Převody hydraulické . . . . .	236
1.7.4	Převodovky . . . . .	239
1.8	Pojížděcí kola . . . . .	255
1.8.1	Pojížděcí kola s dvěma nákolky . . . . .	255
1.8.2	Speciální pojížděcí kola . . . . .	261
1.8.3	Výpočet pojížděcích kol . . . . .	264
1.9	Ostatní charakteristické součásti . . . . .	266
1.9.1	Jeřábové kolejnice . . . . .	266
1.9.2	Kolejnicové kleště . . . . .	266
2.	Prostředky k uchopení břemene . . . . .	268
2.1	Prostředky na kusová břemena . . . . .	268
2.1.1	Vazáky (vazací lana a řetězy) . . . . .	268
2.1.2	Traverzy . . . . .	269
2.1.3	Závěsy . . . . .	270
2.1.4	Kleště . . . . .	271
2.1.5	Břemenové elektromagnety . . . . .	273
2.1.6	Háky . . . . .	274
2.2	Prostředky na sypký materiál . . . . .	282
2.2.1	Nádoby . . . . .	282
2.2.2	Drapáky . . . . .	284
2.2.2.1	Dvoulánové drapáky . . . . .	284
2.2.2.2	Jednolánové drapáky . . . . .	287
2.2.2.3	Motorové drapáky . . . . .	290
	Literatura . . . . .	292
	<b>IV. Hnací ústrojí jeřábů . . . . .</b>	<b>293</b>
1.	Všeobecné . . . . .	293

1.1	Nejčastěji použité značky . . . . .	293
1.2	Určení zrychlujících momentů . . . . .	294
1.3	Poměrné zatížení . . . . .	296
1.4	Účinek větru . . . . .	298
2.	Zdvihací ústrojí s hákem . . . . .	298
2.1	Určení převodů . . . . .	298
2.2	Určení motoru . . . . .	299
2.3	Určení potřebného brzdícího momentu . . . . .	300
3.	Drapákové zdvihací ústrojí . . . . .	301
3.1	Určení motoru . . . . .	302
4.	Pojížděcí ústrojí . . . . .	303
4.1	Výpočet motoru . . . . .	303
4.2	Brzdění při pojíždění . . . . .	307
5.	Otáčecí ústrojí . . . . .	311
5.1	Způsoby pohonu . . . . .	311
5.2	Oběžná kuličková dráha . . . . .	311
5.3	Moment pasivních odporů při otáčení . . . . .	313
5.4	Výpočet motoru . . . . .	314
5.5	Brzdění při otáčení . . . . .	318
6.	Sklápěcí ústrojí . . . . .	319
6.1	Způsoby sklápění . . . . .	321
6.2	Výpočet motoru . . . . .	323
	Literatura . . . . .	325
	<b>V. Charakteristické typy jeřábů . . . . .</b>	<b>326</b>
1.	Všeobecně . . . . .	326
1.1	Základní pojmy — názvosloví . . . . .	326
1.2	Rozdělení jeřábů . . . . .	328
1.3	Předpisy pro jeřáby (bezpečnostní) . . . . .	329
1.4	Předpisy pro konstrukci jeřábů . . . . .	329
1.4.1	Průjezdny profil . . . . .	330
1.4.2	Značení, tabulky a nápisy . . . . .	330
1.4.3	Přístupy a stanoviště obsluhy . . . . .	330
1.4.4	Bezpečnostní zařízení a vybavení . . . . .	332
1.5	Zkoušení jeřábů . . . . .	337
2.	Mostové jeřáby . . . . .	340
2.1	Běžné mostové jeřáby (normální) . . . . .	340
2.1.1	Běžné mostové jeřáby jednosníčkové . . . . .	340
2.1.2	Běžné mostové jeřáby dvounosníčkové . . . . .	346
2.1.3	Mostové jeřáby čtyřnosníčkové . . . . .	362
2.1.4	Kočky mostových jeřábů . . . . .	363
2.2	Drapákové a magnetové mostové jeřáby . . . . .	377
2.2.1	Jeřáby drapákové . . . . .	377
2.2.2	Kočky drapákové . . . . .	378
2.2.3	Jeřáby magnetové . . . . .	378
2.2.4	Jeřáby magnetodrapákové . . . . .	383
2.3	Mostové jeřáby zvláštní konstrukce . . . . .	384

2.3.1	Mostové jeřáby podvěsné . . . . .	384
2.3.2	Mostové jeřáby s větším polem působnosti . . . . .	387
2.3.3	Mostové jeřáby stohovací . . . . .	388
2.4	Hutní mostové jeřáby . . . . .	392
2.4.1	Jeřáby u vysokých pecí . . . . .	393
2.4.2	Jeřáby ve slévárnách a ocelárnách . . . . .	394
2.4.3	Jeřáby ve válcovnách a kovárnách . . . . .	412
2.5	Pojízďecí ústrojí mostových jeřábů . . . . .	421
2.5.1	Způsoby pohonu . . . . .	421
3.	Portálové a poloportálové jeřáby . . . . .	423
3.1	Portálové (poloportálové) jeřáby s kočkou . . . . .	425
3.1.1	Nepojízdné (stabilní) portálové jeřáby . . . . .	425
3.1.2	Pojízdné portálové jeřáby s kočkou . . . . .	425
3.2	Portálové jeřáby s otočným výložníkem (přistavní) . . . . .	431
3.2.1	Systémy kyvných výložníků . . . . .	432
3.2.2	Vyvážení kyvného výložníku . . . . .	437
3.2.3	Portálové jeřáby s točnicí . . . . .	440
3.2.4	Portálové jeřáby sloupové . . . . .	443
3.2.5	Tlaky kol portálu na jeřábovou dráhu . . . . .	444
3.3	Portálové překládací jeřáby velkých rozpětí . . . . .	447
3.3.1	Portálové překládací jeřáby s kočkou . . . . .	448
3.3.2	Portálové překládací jeřáby s pojízdným a otočným výložníkem . . . . .	450
4.	Konzolové jeřáby . . . . .	450
4.1	Konzolové jeřáby neotočné . . . . .	452
4.2	Konzolové jeřáby otočné o 180° . . . . .	456
4.3	Konzolové jeřáby otočné o 360° . . . . .	460
5.	Stavební jeřáby . . . . .	460
5.1	Všeobecně . . . . .	460
5.2	Otočné věžové stavební jeřáby . . . . .	464
5.3	Portálové neotočné stavební jeřáby . . . . .	467
5.4	Stavební derikové jeřáby . . . . .	472
5.5	Šplhací jeřáby . . . . .	472
6.	Vozidlové jeřáby . . . . .	475
6.1	Charakteristika . . . . .	475
6.2	Pohony vozidlových jeřábů . . . . .	479
6.2.1	Pohon spalovacím motorem . . . . .	479
6.2.2	Pohon dieselmechanický (DM) . . . . .	480
6.2.3	Pohon dieselhydraulický (DH) . . . . .	481
6.2.4	Pohon dielelektrický (DE) . . . . .	485
6.3	Hlavní parametry vozidlových jeřábů . . . . .	486
6.3.1	Bezpečnost jeřábu proti převržení . . . . .	486
6.3.2	Pracovní rychlosti . . . . .	486
6.3.3	Nosnosti jeřábů . . . . .	487
6.3.4	Označování nových jeřábů v ČSSR . . . . .	487
6.3.5	Hodnocení parametrů . . . . .	488
6.4	Uložení otočného svršku na podvozku . . . . .	489
6.4.1	Uložení málokřadkové . . . . .	490
6.4.2	Uložení mnohokřadkové . . . . .	493
6.4.3	Uložení na oboustranném radiálníním ložisku . . . . .	501

6.4.4	Uložení na sloupu . . . . .	502
6.5	Samohybné jeřáby . . . . .	503
6.5.1	Pojížděcí kola . . . . .	503
6.5.2	Podvozek . . . . .	507
6.5.3	Rám otočného svršku, strojovna a výložník . . . . .	518
6.5.4	Příklady konstrukcí . . . . .	522
6.6	Automobilové jeřáby . . . . .	523
6.6.1	Všeobecné údaje . . . . .	523
6.6.2	Příklady konstrukcí . . . . .	524
6.7	Kolejové jeřáby . . . . .	529
6.8	Jeřáby na pásovém podvozku . . . . .	533
6.8.1	Charakteristika . . . . .	533
6.8.2	Příklady konstrukcí . . . . .	537
7.	Lanové jeřáby . . . . .	541
	Literatura . . . . .	542
	<b>VI. Ocelové konstrukce jeřábů . . . . .</b>	<b>544</b>
1.	Všeobecné . . . . .	544
1.1	Konstrukční materiály . . . . .	545
1.2	Statický výpočet . . . . .	546
1.3	Určení velikosti napětí . . . . .	546
1.4	Bezpečnost a dovolené namáhání . . . . .	552
1.5	Výpočet průřezů . . . . .	557
1.5.1	Pruty namáhané na tah . . . . .	557
1.5.2	Pruty namáhané na tlak . . . . .	558
1.5.2.1	Prostý tlak . . . . .	558
1.5.2.2	Vzpěr (dostředný tlak prutů celistvých) . . . . .	558
1.5.2.3	Dostředný tlak prutů proměnné výšky . . . . .	561
1.5.2.4	Dostředný tlak prutů složených a členěných . . . . .	561
1.5.3	Pruty namáhané ohybem . . . . .	567
1.5.4	Pruty namáhané smykem . . . . .	568
1.5.5	Pruty namáhané kroucením . . . . .	569
1.5.6	Profily namáhané kombinovaným namáháním . . . . .	572
1.6	Výpočet spojovacích částí . . . . .	572
1.6.1	Nýtové spoje . . . . .	572
1.6.1.1	Výpočet nýtů na stříh . . . . .	572
1.6.1.2	Výpočet nýtů na otlačení . . . . .	573
1.7	Spoje svařované . . . . .	576
1.7.1	Výpočet svarů tupých . . . . .	577
1.7.1.1	Rovný tupý svar . . . . .	577
1.7.1.2	Šikmý tupý svar . . . . .	578
1.7.2	Výpočet koutových svarů . . . . .	578
1.7.2.1	Podélný koutový svar . . . . .	579
1.7.2.2	Kombinovaný koutový svar . . . . .	579
1.7.3	Výpočet svařovaných nosných částí ocelových konstrukcí na únavu . . . . .	581
2.	Jeřábové mosty . . . . .	585
2.1	Principiální uspořádání . . . . .	585
2.1.1	Mosty s hlavními nosníky válcovanými . . . . .	586
2.1.2	Mosty s hlavními nosníky plnostěnnými . . . . .	588
2.1.3	Mosty s hlavními nosníky skříňovými . . . . .	592
2.1.4	Mosty s nosníky příhradovými . . . . .	594
2.1.5	Mosty s nosníky rámovými . . . . .	601

2.2	Vnější zatížení . . . . .	601
2.3	Výpočet jednonosíkových mostů . . . . .	603
2.3.1	Výpočet hlavního nosníku . . . . .	603
2.3.2	Výpočet příčniku . . . . .	608
2.4	Výpočet dvounosíkových mostů . . . . .	609
2.4.1	Výpočet hlavních nosníků . . . . .	609
2.4.2	Výpočet příčníků . . . . .	616
2.5	Výpočet čtyřnosíkových mostů . . . . .	618
2.5.1	Výpočet čtyřnosíkových plnostěnných mostů . . . . .	618
2.5.1.1	Výpočet hlavních nosníků . . . . .	618
2.5.1.2	Výpočet lávkových nosníků . . . . .	624
2.5.1.3	Výpočet příčníků . . . . .	626
2.5.2	Výpočet čtyřnosíkových příhradových mostů . . . . .	628
3.	Ocelové konstrukce portálů . . . . .	631
3.1	Ocelové konstrukce portálů s kočkou . . . . .	632
3.2	Ocelové konstrukce portálů otočných jeřábů . . . . .	635
3.3	Statický výpočet . . . . .	637
4.	Věžové konstrukce . . . . .	638
4.1	Věže stavebních jeřábů . . . . .	638
4.2	Stožáry deríkových jeřábů . . . . .	641
5.	Výložníky otočných jeřábů . . . . .	644
5.1	Výložníky jednoduché . . . . .	644
5.2	Výložníky členěné . . . . .	645
6.	Ostatní druhy ocelových konstrukcí jeřábů . . . . .	648
6.1	Nosné konstrukce otočných svršků . . . . .	648
6.2	Rámy vozidlových jeřábů . . . . .	650
7.	Bezpečnost proti převržení jeřábů . . . . .	651
7.1	Pevné, pojízdné a otočné jeřáby . . . . .	652
7.2	Pojízdné věžové jeřáby stavební . . . . .	652
7.3	Zvláštní pojízdné otočné jeřáby . . . . .	653
7.4	Plovoucí jeřáby . . . . .	654
	Literatura . . . . .	654
	Seznam československých norem souvisejících s jeřábovými zařízeními . . . . .	655
	Věcný rejstřík . . . . .	658