

# Sodr`ina:

<b>1. Op{t del</b> .....	11
1.1 Voved vo ma{ inst vot o .....	11
1.2 Ma{ inski delovi, pot sklopovi i sklopovi .....	14
1.3 St andardizacija .....	15
1.3.1 St andardni broevi .....	16
1.3.2 Uni verzal na deci mal na klasi f i kaci ja .....	18
<b>2. Tolerancii</b> .....	21
2.1 ISO – sist em na t oleranci i .....	22
2.1.1 Poi mi vo ISO – sist emot na t oleranci i na dol `inski t e meri .....	23
2.1.2 Golemi ni i polo `bi na t oleranci ski t e poli wa .....	25
2.1.3 Sist emi na nalegnuvawat a .....	26
2.2 I zbor i prika `uvawe na t oleranci i t e i nalegnuvawat a .....	29
2.2.1 Ozna-uvawe na t oleri rani t e meri .....	29
2.2.2 Graf i ~ko prika `uvawe na t oleranci i t e .....	31
2.2.3 Pri meri na nalegnuvawa .....	32
2.2.3.1 Labavo nalegnuvawe .....	32
2.2.3.2 Nei zvesno nalegnuvawe .....	33
2.2.3.3 Cvrst o nalegnuvawe .....	34
<b>3. Ma{ inski mat erijali</b> .....	35
3.1 Dobi vawe na `el ezot o .....	35
3.1.1 Surovo `el ezo .....	36
3.1.2 Leano `el ezo .....	38
3.1.2.1 Siv liv .....	39
3.1.2.2 Temper liv .....	39
3.1.2.3 Nodul aren liv .....	40
3.2 ^eli ~en liv i ~elik .....	40
3.2.1 ^eli ~en liv .....	40
3.2.2 ^elik – dobi vawe i glavni osobenost i .....	41
3.2.2.1 Siemens – Martin – ova post apka .....	42
3.2.2.2 Bessemer – ova odnosno Thomas – ova post apka .....	42
3.3 Poluproizvodi, vidovi i ozna-uvawe na ~elikot .....	43
3.3.1 Poluproizvodi od ~elik .....	43
3.3.2 Vidovi ~elici .....	44
3.3.2.1 Vidovi ~elici spored hemiski ot sost av .....	44
3.3.2.2 Vidovi ~elici spored namenat a .....	45
3.3.2.2.1 Op{t i konst rukt ivni ~elici .....	45
3.3.2.2.2 ^elici za posebna namena .....	50

## 6

3.3.3	Ozna-uvawe na ~elikot .....	51
3.3.3.1	Op{ t i konst rukt i vni ~el i ci .....	51
3.3.3.2	Legi rani ~el i ci .....	53
<b>4.</b>	<b>Opt ovaruvawa, naponi i st epen na sigurnost a...</b> .....	<b>55</b>
4.1	Opt ovaruvawa .....	55
4.1.1	St at i ~ko opt ovaruvawe i i spi t uvawe na ~el i ~ni t e mat erijal i	56
4.1.2	Di nami ~ko opt ovaruvawe i i spi t uvawe na ~el i ~ni t e mat erijal i	57
4.2	Naponi .....	60
4.3	St epen na si gurnost a .....	62
<b>5.</b>	<b>Vrski so navoj – navojni parovi</b> .....	<b>65</b>
5.1	Vrski kaj ma{ i nski t e del ovi – op{ t o .....	65
5.2	Element i kaj vrski t e so navoj .....	66
5.2.1	Navojna li ni ja, navojna povr{ i na i navoj .....	66
5.2.2	Element i i golemi ni na navojni ot par .....	69
5.3	Vidovi navoi .....	70
5.3.1	Met ri ~ki (mi li met arski) navoj .....	71
5.3.2	Whitworth – ov navoj .....	73
5.3.3	Trapezen met ri ~ki navoj .....	75
5.3.4	Drugi vidovi navoi .....	77
5.3.4.1	Kos navoj .....	77
5.3.4.2	Zaobl en navoj .....	78
5.4	Navojni prenosni ci .....	79
5.4.1	Anal i za na opt ovaruvawat a kaj navojni ot prenosni k .....	80
5.4.2	St epen na i skori st uvawe kaj navojni ot prenosni k .....	87
5.4.3	Presmet ka na navojni ot prenosni k .....	88
5.4.3.1	Kont rola na naponi t e vo jadrot o na vret enot o .....	90
5.4.3.2	Kont rola na naponi t e vo navoi t e od vret enot o .....	91
5.4.3.2.1	Kont rola na naponi t e vo korenot na navojot .....	91
5.4.3.2.2	Kont rola na naponi t e vo navrt kat a .....	92
5.5	Navojni vrski .....	93
5.5.1	Zavrt ki, navrt ki i pri dru` ni element i na navojnat a vrska ...	94
5.5.1.1	Zavrt ki .....	94
5.5.1.2	Navrt ki .....	96
5.5.1.3	Podlo` ni plo~ki (podlo{ ki) .....	97
5.5.1.4	Pri bor za rabot a so navojni t e parovi .....	97
5.5.2	Mat erijal za element i t e na navojnat a vrska .....	98
5.5.3	Osi guruvawe na navojni t e vrski .....	99
5.5.4	Presmet ka na navojni t e vrski .....	100
5.5.4.1	Nadol` no opt ovareni navojni vrski .....	100
5.5.4.1.1	I grupa – navojni vrski bez pret hodno pri t egnuvawe .....	101
5.5.4.1.2	II grupa – obi ~ni navojni vrski .....	102
5.5.4.1.3	III grupa – odgovorni navojni vrski .....	102

5.5.4.2	Popre~no opt ovareni navojni vrski .....	108
5.5.4.2.1	IV grupa – navojni vrski so nagodeni zavrt ki .....	108
5.5.4.2.2	V grupa – navojni vrski so nenagodeni zavrt ki .....	111
<b>6.</b>	<b>Drugi posredni razdvojlivi vrski .....</b>	<b>115</b>
6.1	^ivii .....	115
6.1.1	Presmet ka na ~ivi it e .....	116
6.2	Oski ~ki .....	118
6.2.1	Presmet ka na oski ~ki t e .....	119
6.2.1.1	Kont rol na premet ka na oski ~ki t e .....	121
6.3	Klinovi .....	122
6.3.1	Popre~ni klinovi .....	122
6.3.2	Nadol`ni klinovi .....	123
6.3.2.1	Nadol`ni klinovi so naklon .....	123
6.3.2.2	Nadol`ni klinovi bez naklon .....	126
6.4	@lebni spoevi .....	129
<b>7.</b>	<b>Oski i vrat ila .....</b>	<b>133</b>
7.1	Rakavci .....	135
7.1.1	Presmet ka na rakavci t e .....	136
7.1.1.1	Presmet ka na nadvore{ ni popre~ni rakavci .....	136
7.1.1.2	Kont rola na naponi t e vo rakavecot .....	138
7.1.1.2.1	Proverka na rakavecot na svi t kuvawe .....	139
7.1.1.2.2	Proverka na rakavecot na zat opluvawe .....	139
7.1.1.3	Presmet ka na vnat re{ ni popre~ni rakavci .....	141
7.1.1.4	Presmet ka na nadol`ni aksijani rakavci .....	132
7.2	Oski .....	144
7.2.1	Premet ka na oski t e .....	145
7.3	Vrat ila .....	148
7.3.1	Opt ovaruvawe na vrat ilot o .....	148
7.3.1.1	Opt ovaruvawe pri podigawe t ovar so pomo{ na t rkal o.....	149
7.3.1.2	Opt ovaruvawe od frikci onen prenosni k .....	150
7.3.1.2.1	Opt ovaruvawe od remen prenosni k .....	150
7.3.1.2.2	Opt ovaruvawe od cilindri ~ni frikci oni parovi .....	152
7.3.1.2.3	Opt ovaruvawe od koni ~en frikci onen par .....	154
7.3.1.3	Opt ovaruvawe od zap~est par .....	154
7.3.2	Premet ka na vrat ilat a .....	158
7.3.3	Konst rukt ivno obl ikuvawe na oski t e i vrat ilat a .....	160
<b>8.</b>	<b>Pru`ini .....</b>	<b>165</b>
8.1	Op{ t i karakt erist iki na pru`ini t e .....	165
8.2	Mat erijal za pru`ini t e .....	166
8.3	Glavni obele`ja na pru`ini t e .....	166
8.4	Flaksi oni pru`ini .....	168
8.5	Torzi oni pru`ini .....	177

## 8

8.5.1	Navojna t orzi ona pru` i na .....	179
8.5.1.1	Presmet ka na pre~ni kot na ` i cat a kaj t orzi oni t e pru` i ni .....	180
8.5.1.2	Presmet ka na drugi t e di menzi i kaj t orzi onat a pru` i na .....	181

## 9. Spojni ci .....

9.1	Post o jano vkl u~eni spojni ci .....	183
9.1.1	Krut a spojni ca .....	183
9.1.1.1	Presmet ka na krut a spojni ca so nagodeni zavrt ki .....	186
9.1.1.2	Presmet ka na krut a spojni ca so nenagodeni zavrt ki .....	188
9.1.2	Krut i kompenzaci oni spojni ci .....	189
9.1.2.1	Kanxest a spojni ca .....	190
9.2	Elast i~ni spojni ci .....	191
9.2.1	Post o jano vkl u~ena elast i~na spojni ca .....	191
9.2.2	Presmet ka na elast i~nat a spojni ca .....	193
9.3	I skl u~ni spojni ci .....	193
9.3.1	I skl u~na kanxest a spojni ca .....	194
9.3.1.1	Presmet ka na i skl u~nat a kanxest a spojni ca .....	195
9.4	Fri kci oni spojni ci .....	196
9.4.1	Fri kci ona spojni ca so koni~na dopi rna povr{ i na .....	198
9.4.1.1	Presmet ka na koni~nat a fri kci ona spojni ca .....	199
9.4.1.2	Proverka na koni~nat a fri kci ona spojni ca .....	199
9.4.2	Ednol amel na di skova spojni ca .....	201
9.5	Avt omat ski spojni ci .....	202
9.5.1	Si gurnosni spojni ci .....	202
9.5.2	Cent ri f ugal ni spojni ci .....	203
9.5.3	Ednonaso~ni spojni ci .....	205

## 10. Le` i { t a .....

10.1	Lizga~ki le` i { t a .....	208
10.1.1	Zada~a i proces na podma~kuvawe kaj lizga~ki t e le` i { t a ..	211
10.1.2	Sredst va za podma~kuvawe na lizga~ki t e le` i { t a .....	214
10.1.3	Na~in na podma~kuvawe na lizga~ki t e le` i { t a .....	215
10.1.3.1	Podma~kuvawe so maslo .....	216
10.1.3.2	Podma~kuvawe so mast .....	216
10.1.4	Presmet ka na lizga~ki t e le` i { t a .....	219
10.2	Trkala~ki le` i { t a .....	221
10.2.1	Radi jal ni (prst enest i) t rkala~ki le` i { t a .....	223
10.2.2	Aksi jal ni (di skovni) t rkala~ki le` i { t a .....	224
10.3	Klasi f i kacija i ozna~uvawe na t rkala~ki t e leli { t a .....	225
10.3.1	Primeri na ozna~uvawe na t rkala~ki t e le` i { t a .....	227
10.4	Mo} na nosewe na t rkala~ki t e le` i { t a .....	228
10.5	Ekvi valent no opt ovaruvawe na t rkala~ki t e le` i { t a .....	229
10.6	I zbor i proverka na t rkala~ki t e le` i { t a .....	230
10.7	Tabel i za nekoi od st andardni t e le` i { t a .....	232

<b>11. Cevkini instalaciji</b>	247
11.1 Cevki	248
11.1.1 Sostavuvawe na cevki te	249
11.2 Fazonski delovi	251
11.3 Cevki na armatura	252
11.3.1 Cevkini zatvora-i	252
11.3.1.1 Ventili	253
11.3.1.2 [iberi (zasuni)	254
11.3.1.3 Slavi ni	255
11.3.1.4 Prikl opki	256
11.4 Izbor i presmetka na cevki te	257
11.4.1 Pribli`na postapka za izbor na cevki te	258
<b>12. Prenosnici</b>	263
12.1 Frikcioni prenosnici	266
12.1.1 Remeni prenosnici	266
12.1.1.1 Na-ini na zat egnuvawe na remenot	269
12.1.1.2 Sili vo remenot	270
12.1.1.3 Sila od pret hodno zat egnuvawe na remenot	272
12.1.1.4 Sila { t o go opt ovaruva vrat i lot o na remeni ot prenosnik ..	273
12.1.1.5 Naponi vo popre-ni ot preseka na remenot	274
12.1.1.6 Vidovi remeni prenosnici	277
12.1.1.6.1 Ploskati remeni	278
12.1.1.6.2 Klinesti (trapezni) remeni	278
12.1.1.6.2.1 Remenici za klinestite remeni	281
12.1.1.6.2.2 Na-in na dejstvuvawe na klinestite remeni	283
12.1.1.7 Presmetka na merite kaj remenite prenosnici	285
12.1.1.7.1 Presmetka na brojot klinesti remeni	287
12.1.1.8 St epena iskori stuvawet o na remenite prenosnici	288
12.1.2 Frikcioni parovi	290
12.1.2.1 Presmetka na frikcionite parovi	293
12.1.2.2 Vkluno - iskluni prenosnici i varijatori	294
12.2 Zap-est i prenosnici	295
12.2.1 Glavno pravilo na spregnuvawet o i dopirnicana profilit e	298
12.2.1.1 Konst rukcija na dopirnicata i na spregnati ot profil .....	300
12.2.2 Evolvent na funkcija	301
12.2.3 Konst rukcija na spregnati ot profil...	302
12.2.4 Standarden profil na zapcite	303
12.2.5 Cilindri~ni zap-est i parovi	304
12.2.5.1 Osnovni dimenzii na zap-eni kot .....	306
12.2.5.2 Osnovna zap-est a let va	308
12.2.5.3 Izrabotka na cilindri~nite zap-enici	310

12.2.5.4	Glavni dimenzii na cilindri~en zap~est par .....	313
12.2.5.5	Aktivna dol`ina na dopirnicata .....	315
12.2.5.6	Stepeni na spregnuvaweto .....	317
12.2.5.7	Debelini na zabecoti {iro~ini na me/uzabjet o .....	319
12.2.5.8	Slo`eni zap~esti prenosnici .....	321
12.2.5.9	Sporedba na zap~enicit e so pravi i so kosi zapci .....	324
12.2.5.10	Vnatre{ni zap~esti parovi .....	325
12.2.5.11	Prika`uvawe na zap~enicit e .....	326
12.2.5.12	I zbor na osnovnite paramet ri na cilindri~nite zap~enci	328
12.2.5.12.1	I zbor na tipot na zap~enicit e .....	329
12.2.5.12.2	I zbor na {iro~inata na zap~enicit e b .....	329
12.2.5.12.3	I zbor na brojot zapci na maliot zap~enik $z_1$ .....	330
12.2.5.12.4	I zbor na prenosniot odnos i .....	331
12.2.5.12.5	I zbor na agolot na zabecot $\beta$ .....	332
12.2.5.12.6	I zbor na sredst vot o za podma~kuvawe .....	332
12.2.5.12.7	I zbor na mat erijal za zap~enicit e .....	334
12.2.6	Presmet ka na cilindri~nite zap~esti parovi .....	335
12.2.6.1	Pret hodna presmet ka vo odnos na naponot vo korenit od zabecot .....	335
12.2.6.2	Pret hodna presmet ka vo odnos na naponot na bokovite od zabecot .....	340
12.2.6.3	I zbor na jakosnata presmet ka na cilindri~nite zap~esti parovi .....	346
12.2.6.4	Kontrolna presmet ka vo odnos na naponot vo korenit od zabecot .....	347
12.2.6.5	Kontrolna presmet ka vo odnos na povr{inskiot prit isok	347
12.3	Koni~ni zap~esti parovi .....	348
12.3.1	Podelba na koni~nite zap~esti parovi .....	350
12.3.2	Glavni meri na koni~nite zap~esti parovi .....	351
12.3.3	I zbor na osnovnite golemi ni kaj koni~nite zap~esti parovi	353
12.4	Hiperboloidni zap~esti parovi .....	355
12.4.1	Pol`avesti zap~esti parovi .....	356
12.4.1.1	Prenosen odnos kaj pol`avest it e zap~esti parovi .....	358
12.4.1.2	Glavni dimenzii na pol`avest it e zap~esti parovi .....	360
12.4.1.3	Forma i podelba na bokovite od zapcite na pol`avot .....	361
12.4.1.4	Odliki i primena na pol`avest it e parovi .....	361
12.5	Stepena iskrist uvaweto kaj zap~est it e parovi .....	362
12.6	Veri`ni prenosnici .....	363
12.6.1	Kinematika na veri`nit ot prenosnik .....	364
12.6.2	Vidovi verigi kaj veri`nite prenosnici .....	368
12.6.3	Presmet ka na veri`nite prenosnici .....	373
	<b>Bibliografija</b> .....	377