

OBSAH

Strana

1 Úvod	17
2 Technická dokumentácia výrobku	19
2.1 Životný cyklus výrobku	19
2.1.1 Druhy technickej dokumentácie výrobku	21
2.2 Technické normy	25
2.2.1 Druhy noriem	26
2.2.2 Medzinárodná normalizácia	27
2.2.3 Slovenské technické normy – STN	28
2.3 Konštrukčná dokumentácia	31
2.3.1 Druhy výrobkov v strojárstve	31
2.3.2 Názvoslovie v technickej dokumentácii výrobkov	32
2.3.3 Technické výkresy	35
2.3.3.1 Výkresy súčiastok	37
2.3.3.2 Výkresy montážnych jednotiek - výkresy zostáv	41
2.3.3.3 Technické požiadavky	49
2.3.3.4 Schematické výkresy	51
2.3.4 Textové dokumenty	58
2.3.4.1 Technické správy a výpočty	58
2.3.4.2 Písanie veličín, meracích jednotiek a číselných hodnôt a ich rovníc	59
2.3.5 Starostlivosť o technickú dokumentáciu	62
2.3.5.1 Reprografia	60
2.3.5.1 Mikrografické požiadavky na kreslenie výkresov	60
2.3.5.1 Ukladanie výkresov	61
2.4 Úprava a náležitosti technických výkresov	65
2.4.1 Rozmery výkresov a úprava výkresových listov	65
2.4.1.1 Rozmery formátov radu ISO-A	65
2.4.1.2 Rozmery predĺžených formátov	66
2.4.1.3 Úprava výkresových listov	67
2.4.2 Mierky zobrazenia	70
2.4.3 Čiary na technických výkresoch a v dokumentácii	72
2.4.3.1 Základné pravidlá vyhotovovania čiar	72
2.4.3.2 Pravidlá vyhotovovania čiar systémami CAD	74

2.4.3.3 Pravidlá kreslenia odkazových čiar	77
2.4.3.4 Čiary na strojníckych výkresoch	79
2.4.4 Titulný blok	82
2.4.4.1 Polia na identifikačné údaje	83
2.4.4.2 Polia na opisné údaje	84
2.4.4.3 Polia na administratívne údaje	84
2.4.4.4 Usporiadanie titulného bloku	85
2.4.5 Odkazy na časti výrobkov a súpis položiek	87
2.4.5.1 Odkazy na časti výrobku	87
2.4.5.2 Súpis položiek	89
2.4.6 Označovanie výrobkov, ich častí a polotovarov v konštrukčnej dokumentácii	93
2.4.7 Technické písmo	100
2.4.7.1 Všeobecné požiadavky na technické písmo	100
2.4.7.2 Vzory technického písma	102
2.4.8 Zmeny na výkresoch	108
2.4.8.1 Označovanie zmien	111
2.4.8.2 Záznam zmien na výkresoch a hlásenie o zmene	112
2.5 Zobrazovanie na technických výkresoch	114
2.5.1 Stredové premietanie	115
2.5.2 Axonometrické zobrazovanie	117
2.5.2.1 Izometrická axonometria	119
2.5.2.2 Dimetrická axonometria	119
2.5.2.3 Šikmá axonometria	121
2.5.3 Kolmé (ortografické) zobrazovania	122
2.5.4 Zobrazovanie pomocou pohľadov	127
2.5.4.1 Premietanie v smere referenčných šípok	128
2.5.4.2 Čiastočné pohľady	128
2.5.4.3 Miestne pohľady	130
2.5.4.4 Rozvinuté pohľady	130
2.5.4.5 Prerušené pohľady	131
2.5.4.6 Priliehajúce časti a obrisy	131
2.5.4.7 Prieniky	132
2.5.4.8 Zväčšené prvky	133
2.5.4.9 Opakujúce sa prvky	134
2.5.4.10 Štvorhranné konce hriadeľov	134
2.5.4.11 Začiatočné obrisy a konečné tvary výrobku	135
2.5.4.12 Malé sklony alebo zakrivenia	136

	Strana	
2.5.4.13	Krajné polohy pohyblivých častí	136
2.5.4.14	Priehľadné predmety	136
2.5.4.15	Časti z oddelených častí a znázornenie smeru vlákien	137
2.5.4.16	Vzorkované povrchy	137
2.5.5	Zobrazovanie pomocou rezov a prierezov	138
2.5.5.1	Označovanie rezov a prierezov	139
2.5.5.2	Vyznačovanie plôch rezov a prierezov	140
2.5.5.3	Zvláštne rezy a prierezy	142
2.6	Kótovanie na technických výkresoch	146
2.6.1	Všeobecné zásady kótovania	146
2.6.1.1	Kótovanie polomerov	157
2.6.1.2	Kótovanie priemerov	158
2.6.1.3	Kótovanie guľových plôch	158
2.6.1.4	Kótovanie uhlov	159
2.6.1.5	Kótovanie oblúkov	159
2.6.1.6	Kótovanie sklonov	161
2.6.1.7	Kótovanie štvorhranov	162
2.6.1.8	Kótovanie šesťhranov	163
2.6.1.9	Kótovanie kužeľov	164
2.6.1.10	Kótovanie skosení a zaoblení hrán	166
2.6.1.11	Kótovanie hrúbky dosiek	171
2.6.1.12	Kótovanie rozvinutých pohľadov.....	172
2.6.1.13	Kótovanie dier	173
2.6.2	Súbory a systémy kót	176
2.6.2.1	Reťazcové kótovanie	177
2.6.2.2	Kótovanie od spoločných základní	178
2.6.2.3	Kombinované kótovanie	179
2.6.2.4	Súradnicové kótovanie	179
2.6.2.5	Tabuľkové kótovanie	181
2.6.2.6	Kótovanie rozmerov a polohy tvarových prvkov na rozstupových čiarach	182
2.6.2.7	Kótovanie súmerných predmetov	187
2.6.3	Zobrazovanie a kótovanie stroj. norm. tvarových prvkov	188
2.6.3.1	Zápichy	188
2.6.3.2	Strediace otvory	191
2.6.4	Špecifické poznámky	195
2.7	Základné pravidlá zobrazovania a kótovania tvarových prvkov výliskov, odliatkov a výkrovkov	196

3 Zabezpečenie funkcie a vymeniteľnosti súčiastok	199
--	------------

3.1 Predpisovanie presnosti rozmerov súčiastok - tolerovanie rozme- rov	202
3.1.1 Tolerovanie dĺžkových rozmerov	202
3.1.1.1 Klasifikácia rozmerov súčiastky z hľadiska funkcie ...	202
3.1.1.2 Základné pojmy pri tolerovaní dĺžkových rozmerov ...	204
3.1.2 Systavy tolerancií a uložení	207
3.1.2.1 Normalizované tolerancie	208
3.1.2.2 Základné odchýlky	212
3.1.2.3 Sústava jednotnej diery a sústava jednotného hriadeľa	217
3.1.2.4 Výber tolerančných tried a odporúčaných uložení	219
3.1.2.5 Interpretácia tol. rozmeru pri predpise uloženia	224
3.1.3 Predpis presnosti dĺžkových rozmerov na výkresoch súčiastok a montážnych jednotiek	226
3.1.4 Kontrola a meranie tolerovaných dĺžkových rozmerov	228
3.1.5 Tolerovanie uhlových rozmerov	230
3.1.6 Tolerovanie kužeľov	232
3.1.7 Tolerovanie závitov	236
3.1.7.1 Tolerovanie metrických závitov	236
3.1.7.2 Tolerovanie lichobežníkových závitov	243
3.1.8 Tolerovanie polohy osí dier pre spojovacie súčiastky	249
3.1.8.1 Geometrické tolerovanie umiestnenia osí dier	254
3.1.8.2 Tolerovanie polohy osí dier medznými odchýlkami me- novitých rozmerov súradníc	257
3.2 Predpisovanie geometrických tolerancií – geom. tolerovanie..	261
3.2.1 Všeobecne	261
3.2.2 Základné pojmy a definície	261
3.2.3 Spôsoby predpisovania geometrických tolerancií na technic- kých výkresoch	262
3.2.3.1 Indikátor tolerancie	263
3.2.3.2 Značky	264
3.2.3.3 Tolerované prvky	271
3.2.3.4 Tolerančné zóny	273
3.2.4 Základne a systavy základní	277
3.2.4.1 Základne vytvorené zo samostatných prvkov	278

	Strana
3.2.4.2 Čiastkové základne	281
3.2.4.3 Pohyblivé čiastkové základne	283
3.2.4.4 Zjednodušenia a ďalšie upresnenia pri označovaní základní a sústav základní	284
3.2.5 Predpis tolerancie tvaru	287
3.2.5.1 Odchýlka a tolerancia priamosti	288
3.2.5.2 Odchýlka a tolerancia rovinnosti	291
3.2.5.3 Odchýlka a tolerancia kruhovitosti	291
3.2.5.4 Odchýlka a tolerancia valcovitosti	292
3.2.6 Predpis tolerancie profilu	292
3.2.6.1 Odchýlka a tolerancia profilu ľubovoľnej čiary	293
3.2.6.2 Odchýlka a tolerancia profilu ľubovoľného povrchu ...	295
3.2.7 Predpis tolerancie orientácie	296
3.2.7.1 Odchýlka a tolerancia rovnobežnosti	296
3.2.7.2 Odchýlka a tolerancia kolmosti	298
3.2.7.3 Odchýlka a tolerancia sklonu	299
3.2.8 Predpis tolerancie polohy	300
3.2.8.1 Odchýlka a tolerancia umiestnenia	300
3.2.8.2 Odchýlka a tolerancia sústrednosti a súosovosti	304
3.2.8.3 Odchýlka a tolerancia súmernosti	306
3.2.9 Predpis tolerancie hádzania	307
3.2.9.1 Odchýlka a tolerancia kruhového hádzania	307
3.2.9.2 Odchýlka a tolerancia celkového hádzania	308
3.3 Špecifikácie GPS pri tolerovaní dĺžkových rozmerov a iných rozmerov	310
3.3.1 Koncepcia noriem GPS	311
3.3.2 Špecifikácia GPS pri tolerovaní dĺžkových rozmerov	316
3.3.2.1 Miestny dĺžkový rozmer	317
3.3.2.2 Celkový dĺžkový rozmer	318
3.3.2.3 Vypočítaný rozmer	318
3.3.2.4 Usporiadaný rozmerový rad	319
3.3.3 Ďalšie požiadavky špecifikácie GPS	320
3.3.3.1 Požiadavky obalovej plochy (E)	320
3.3.3.2 Požiadavka voľného stavu pružných súčiastok (F)	322
3.3.3.3 Požiadavka maxima a minima materiálu	323
3.3.3.4 Požiadavka predĺženej tolerančnej zóny	325
3.3.3.5 Označenie ľubovoľného alebo presne určeného prierezu	327

3.3.4 Označovanie špeciálnych operátorov rozmerovej špecifikácie ISO na výkresoch	327
3.3.4.1 Implicitný operátor rozmerovej špecifikácie ISO	327
3.3.4.2 Špecifický implicitný operátor rozmerovej špecifikácie ISO	327
3.3.4.3 Špeciálne operátory rozmerovej špecifikácie	328
3.3.5 Označovanie častí tolerovaného prvku, na ktoré sa vzťahujú operátory špecifikácie	329
3.3.6 Špecifikácia GPS pri tolerovaní iných rozmerov ako dĺžkové rozmery	330
3.4 Všeobecné tolerancie rozmerov a všeob. geometrické tol.	334
3.4.1 Všeobecné tolerancie dĺžkových a uhlových rozmerov	334
3.4.2 Všeobecné geometrické tolerancie	337
3.4.2.1 Všeobecné geometrické tolerancie osamelých prvkov ..	338
3.4.2.2 Všeobecné geometrické tolerancie združených prvkov	340
3.4.3 Predpisovanie všeobecných tolerancií na výkresoch	340
3.4.4 Všeobecné geometrické tolerancie	342
3.4.4.1 Základné pravidlá	342
3.4.4.2 Označovanie v technickej dokumentácii výrobku	343
3.4.4.3 Všeobecné geometrické špecifikácie	344
3.4.4.4 Všeobecné rozmerové špecifikácie	348
3.5 Priamkové a rovinné rozmerové obvody	353
3.5.1 Základy výpočtu rozmerových obvodov	353
3.5.2 Priamkové (lineárne) rozmerové obvody	356
3.5.3 Rovinné rozmerové obvody	359
3.5.4 Príklady výpočtu priamkových a rovinných rozm. obvodov...	359
3.6 Drsnosť povrchu súčiastok	366
3.6.1 Základné pojmy a definície	368
3.6.2 Parametre charakteru povrchu	373
3.6.2.1 Profilové parametre charakteru povrchu	374
3.6.2.2 Motívové parametre charakteru povrchu	375
3.6.2.3 Parametre charakteru povrchu založené na krivke materiálového podielu	376
3.6.3 Normalizované hodnoty najčastejšie používaných parametrov charakteru povrchu	379

	Strana
3.6.3.1 Stredná aritmetická odchýlka profilu drsnosti Ra	379
3.6.3.2 Najväčšia výška profilu drsnosti Rz	380
3.6.4 Označovanie drsnosti povrchu na výkresoch	385
3.6.4.1 Úplná grafická značka	385
3.6.4.2 Doplňovacie požiadavky na charakter povrchu	387
3.6.5 Orientácia grafických značiek a doplňovacích požiadaviek ..	391
3.6.6 Umiestnenie grafickej značky	392
3.6.7 Spoločný zápis požiadavky na charakter povrchu na výkrese	393
3.7 Predpisovanie špeciálnych úprav povrchu a značenia výrobkov	395
3.7.1 Špeciálne úpravy povrchu	396
3.7.1.1 Predpisovanie údajov o mechanickej úprave povrchu..	397
3.7.1.2 Predpisovanie údajov o ochranných povlakoch	397
3.7.1.3 Predpisovanie údajov o tepelných a chemicko- tepelných úpravách	399
3.7.2 Predpisovanie značenia výrobkov	400
4 Základy konštruovania spojov častí a uzlov	402
4.1 Skrutkové spoje	402
4.1.1 Závity	402
4.1.1.1 Druhy závitov	404
4.1.1.2 Označovanie závitov	405
4.1.2 Zobrazovanie závitov	409
4.1.2.1 Podrobné zobrazovanie závitov	409
4.1.2.2 Zjednodušené zobrazovanie závitov	409
4.1.2.3 Kreslenie vonkajšieho a vnútorného závitú	412
4.1.3 Kótovanie a označovanie závitov	415
4.1.4 Zobrazovanie skrutkových spojov	418
4.1.4.1 Základné druhy skrutkových spojov	418
4.1.4.2 Zobrazovanie a označ. skrutiek, matíc a podložiek	419
4.1.4.3 Poistenie skrutkových spojov	431

4.1.4.4 Zjednodušené a schematické zobrazovanie skrutkových spojov	432
4.2 Spojovacie čapy	434
4.2.1 Druhy normalizovaných čapov	434
4.2.2 Poisťovanie čapov	435
4.3 Spojovacie kolíky	437
4.3.1 Druhy normalizovaných kolíkov	437
4.3.2 Príklady použitia a kreslenia kolíkov	438
4.4 Spojovacie klíny a perá	440
4.4.1 Spojovacie klíny	440
4.4.2 Spojovacie perá	443
4.4.2.1 Druhy normalizovaných spojovacích pier	444
4.4.2.2 Priradenie pier k hriadeľom	446
4.4.2.3 Zobrazovanie a kótovanie pier a žliabkov pre perá	446
4.5 Žliabkované spoje	449
4.5.1 Druhy normalizovaného žliabkovania	449
4.5.2 Zobrazovanie žliabkovania a žliabkovaných spojov	450
4.5.3 Označovanie a kótovanie žliabkovania na výkresoch	453
4.6 Zverné spoje	456
4.6.1 Zverné spoje s valcovou stykovou plochou	456
4.6.2 Zverné spoje s kužeľovou stykovou plochou	457
4.7 Nalisované spoje	458
4.7.1 Princíp vytvorenia nalisovaných spojov	458
4.7.2 Spôsoby montáže a demontáže nalisovaného spoja	459
4.8 Pružné spoje	461
4.8.1 Rozdelenie pružín	461
4.8.2 Zobrazovanie kovových pružín	461
4.8.3 Výkresy pružín	465
4.9 Nitované spoje	471
4.9.1 Druhy nitovaných spojov	471
4.9.2 Druhy normalizovaných nitov	472
4.9.3 Zobrazovanie nitov a nitovaných spojov	472
4.10 Zvárané a spájkované spoje	477
4.10.1 Spôsoby zvárania a základné druhy zvarov	477

	Strana
4.10.2 Úplné označenie zvarov	479
4.10.3 Hlavné rozmery zvarov	482
4.10.3.1 Rozmery priečného prierezu zvaru	483
4.10.3.2 Dĺžkové rozmery zvaru	484
4.10.3.3 Rozmery príprav zvarových spojov	485
4.10.3.4 Určenie polohy zvaru	486
4.10.4 Doplnkové označenia	486
4.10.5 Zobrazovanie zvláštnych zvarov	488
4.10.5.1 Kombinované zvary	488
4.10.5.2 Prerušované zvary	488
4.10.5.3 Čelné ploché zvary	489
4.10.5.4 Oblé zvary	489
4.10.5.5 Zvary svorníkov	489
4.10.5.6 Návary	490
4.10.6 Výkresová dokumentácia zváraných konštrukcií	490
4.10.7 Spájkované spoje	492
5 Prevody	495
5.1 Všeobecne o prevodoch.....	495
5.2 Mechanické prevody.....	498
5.2.1 Rozdelenie mechanických prevodov	498
5.2.2 Základné parametre mechanických prevodov	499
5.3 Prevody trecími kolesami	502
5.3.1 Trecie prevody s konštantným prevodovým pomerom	502
5.3.2 Trecie prevody s premenlivým prevodovým pomerom (variátory)	503
5.4 Ozubené prevody	505
5.4.1 Rozdelenie ozubených prevodov	505
5.4.2 Základné pojmy ozubenia	508
5.4.3 Čelné ozubené súkolesie	509
5.4.3.1 Kinematické parametre čelného ozubenia	510
5.4.3.2 Geometrické parametre čelného nekorigovaného ozubenia s priamymi zubami	511
5.4.3.3 Geometrické parametre čelného nekorigovaného ozubenia so šikmými zubami	512
5.4.3.4 Lícovanie čelných ozubených kolies	514

	Strana
5.4.3.5 Kontrola rozmerov zubov	515
5.4.4 Kuželové súkolesie	516
5.4.5 Závitkové súkolesie	518
5.4.6 Zobrazovanie ozubených kolies a súkolesí	523
5.4.6.1 Zobrazovanie ozubených kolies	523
5.4.6.2 Zobrazovanie ozubených súkolesí	525
5.4.7 Kreslenie výkresov ozubených kolies	527
5.4.7.1 Kreslenie výkresov čelných ozubených kolies	528
5.4.7.2 Kreslenie výkresov kuželových ozubených kolies	531
5.4.7.3 Kreslenie výkresov závitoviek a závitkových kolies	533
5.5 Reťazové prevody	536
5.5.1 Druhy reťazí	538
5.5.2 Zobrazovanie reťazových kolies a reťazových prevodov	541
5.5.3 Kreslenie výkresov reťazových kolies	544
5.6 Remeňové prevody	546
5.6.1 Druhy remeňov	548
5.6.2 Remenice	551
5.6.3 Zobrazovanie remeňových prevodov	555
5.7 Hriadeľové spojky	558
5.7.1 Rozdelenie hriadeľových spojok	558
5.7.2 Mechanické neovládané spojky	559
5.7.2.1 Nepružné spojky	559
5.7.2.2 Pružné spojky	560
5.7.3 Ovládané spojky	561
5.7.3.1 Výsuvné spojky	561
5.7.3.2 Poistné, rozbehové a voľnobežné spojky	561
5.7.5 Zobrazovanie spojok	562
5.8 Kinematické mechanizmy	563
5.8.1 Skrutkové mechanizmy	563
5.8.1.1 Silové pomery na závite	564
5.8.1.2 Účinnosť skrutkového mechanizmu	565
5.8.2 Pákové a kľukové mechanizmy	566
5.8.3 Vačkové a výstredníkové mechanizmy	567
6 Klzná a valivá ložiská	568
6.1 Klzná ložiská	569

	Strana
6.1.1 Druhy klzných ložísk	569
6.1.1.1 Rozdelenie klzných ložísk z hľadiska kvalitatívnych charakteristík klzného trenia	569
6.1.1.2 Rozdelenie klzných ložísk podľa smeru zaťažujúcej sily	571
6.1.1.3 Rozdelenie klzných ložísk podľa konštrukčného uspo- riadania a spôsobu výroby	572
6.1.2 Zobrazovanie klzných ložísk	575
6.2 Valivé ložiská	576
6.2.1 Druhy normalizovaných valivých ložísk	578
6.2.1.1 Jednoradové guľkové ložiská	578
6.2.1.2 Guľkové ložiská s kosouhlým stykom	579
6.2.1.3 Dvojradowé naklápacie guľkové ložiská	580
6.2.1.4 Axiálne guľkové ložiská	580
6.2.1.5 Jednoradové valčekové ložiská	581
6.2.1.6 Jednoradové ihlové ložiská	581
6.2.1.7 Dvojradowé súdkové ložiská	581
6.2.1.8 Jednoradové kuželíkové ložiská	582
6.2.1.9 Axiálne súdkové ložiská	583
6.2.2 Upevnenie valivých ložísk	583
6.2.3 Rozmery ložísk a uložné plochy pre valivé ložiská	583
6.2.4 Základy konštrukcie valivého uloženia	587
6.2.5 Zobrazovanie valivých ložísk na výkresoch zostáv	590
6.2.5.1 Všeobecné zjednodušené zobrazenie valivých ložísk	590
6.2.5.2 Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie valivých ložísk	591
6.2.5.3 Podrobné zobrazenie valivých ložísk	592
6.2.6 Typizované kompletné ložiskové jednotky	596
6.3 Mazanie ložísk	597
6.4 Tesniace systémy	598
6.4.1 Statické tesniace systémy	598
6.4.2 Dynamické tesniace systémy	599
6.4.2.1 Hriadeľové tesnenia	599
6.4.2.2 Tesnenia bezdotykové	599
6.4.2.3 Tesnenia trecie	600
6.4.2.4 Kombinované tesnenie ložísk	602
6.4.3 Zobrazovanie hriadeľových tesnení na výkresoch zostáv	602

	Strana
7 Tvorba technickej dokumentácie	605
7.1 Z histórie procesu konštruovania	605
7.2 Zásady ručného kreslenia náčrtov	609
7.2.1 Nástroje a pomôcky na kreslenie náčrtov	609
7.2.2 Postup kreslenia náčrtov a výkresov súčiastok typických tvarov	611
7.2.2.1 Kreslenie náčrtov a výkresov súčiastok hranolovitého tvaru	612
7.2.2.2 Kreslenie náčrtov a výkresov dutých rotačne súmerných súčiastok	614
7.2.2.3 Kreslenie náčrtov a výkresov súčiastok vystrihnutých a ohýbaných z plechu	618
7.3 Tvorba technickej dokumentácie pomocou CAD systémov	620
7.3.1 Funkcia a činnosť CAD systémov	620
7.3.1.1 Hardvér	620
7.3.1.2 Softvér	622
7.3.2 Výhody CAD systémov	626
7.4 Materiál strojových súčiastok	627
7.4.1 Ocele	628
7.4.1.1 Rozdelenie ocelí	628
7.4.1.2 Označovanie ocelí	629
7.4.2 Liatiny	633
7.4.2.1 Rozdelenie liatin	633
7.4.2.2 Označovanie liatin	633
7.4.3 Neželezné kovy a ich zliatiny	635
Literatúra	636