

Tallinna Polütehniline Instituut

H. Holm

Masinaelemendid

Juhendeid kursuseprojekti jooniste
valmistamiseks

Tallinn

1964

ARH

TALLINNA POLÜTEHNILINE INSTITUUT
Masinaelementide kateeder

H. Holm

M A S I N A E L E M E N D I D

J u h e n d e i d

kursuseprojekti jooniste valmistamiseks

Tallinn
1964

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра деталей машин

Х. Хольм

ДЕТАЛИ МАШИН. РУКОВОДСТВО ПО ОФОРМЛЕНИЮ
ЧЕРТЕЖЕЙ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

На эстонском языке

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

61718

ARHIIVK

Trükkimisele antud 27. X 64. Paber 60x84/1/16
Trükipg. 2,25. Tingpg. 2,13. Tiraaž 1500
Tell. nr. 303 TPI rotaprint, 1964. Tasuta

Kõikide erialade üliõpilased hakkavad esimesest kursusest alates õppima kujutavat geometriat ja masinaehituslikku joonestamist. Et joonis on "tehnikakeeleks", siis pööratakse inseneride ettevalmistamisel nimetatud ainetele põhjendatult suurt tähelepanu. Üliõpilased peavad õppima (olenevalt erialast 2 - 5 semestri jooksul) valmistama korrektseid jooniseid. Selleks peavad nad valitsema kujutamisevõtteid ja oskama eksimatult orienteeruda arvukate standarditega kehtestatud reeglite kogumikus.

Esimeseks põhjalikumaks "eksami" omandatu praktilisel rakendamisel kujuneb enamike erialade üliõpilastel masinaelementide kursuseprojekt (kursusetöö). Projekti jooniste vormistamisel puututakse kokku rea uute küsimustega, mida joonestamiskursuses oli võimatu põhjalikult käsitleda enne masinaelementide osa tundmist.

Selliste küsimuste hulka kuuluvad näiteks materjalide, pinnakareduse, piirhävete tähistamine joonistel jm.

Kursuseprojekti tegijal tuleb aga kokku puutuda ka teistlaadi raskustega. Kui seni põhiliselt piirduti reaalse, olemasolevate detailide või sõlmede "mahajoonestamisega", siis nüüd on ülesanne diametraalselt vastupidine: tehtud tugevusarvutuste ja muude kaalutluste alusel nõutav seade või detail **k o n s t r u e e r i d a**. Konstruktoripraktikata üliõpilasel on algul raske määrata sobivaid lüüsi, vajalikku pinnasiledust ja lahendada teisi arvukaid konstruktiivseid küsimusi.

Käesoleva töö põhieesmärgiks ongi n.-ö. tagasiside loomine masinaelementide ja masinaehitusliku joonestamise kursuse vahel, mis osutub üliõpilasele paratamatult vajalikuks masinaelementide kursuseprojekti tegemisel. Sellepärast on töös püütud valgustada küsimusi, mida põhjalikumalt ei käsitleta kummaski kursuses, vältides juba tuntud tõe kordamist. Minimaalselt antakse konstruktiivseid näpunäiteid ja lisadena mõningaid hädavajalikumaid teatmematerjale. Tuuakse ka nõuded klassikalise projektülesande, reduktori põhiliste detailide tööjooniste kohta koos näidistega.

1. Detailide tööjoonistele esitatavad põhinõuded

Ettevõtte toodangu nomenklatuuri kinnitatud tooteid nimetatakse põhitootmise toodeteks. Mis tahes toode koosneb algelementidest - detailidest. Detailiks nimetatakse lihtsaimat toote koostisosa, mis on valmistatud ilma koostamisoperatsioonideta.

Olenevalt projekteerimise staadiumist, jagatakse jooniseid projekt- ja tööjoonisteks. Tööjoonised on aluseks toote ja tema koostisosade valmistamisel.

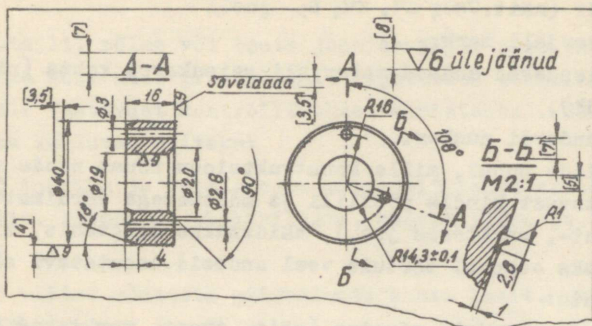
Tööjoonised peavad võimaldama toote või ta koostisosa valmistamist mis tahes ettevõttes. Neis peavad olema fikseeritud kõik tootele või ta koostisosale esitatavad nõuded, kuid joonis ei tohi kitsendada tehnoloogi konkreetse ettevõtte tingimustele vastava tehnoloogilise variandi valikul.

Detailide tööjoonised koos tehniliste tingimustega peavad andma täieliku ettekujutuse detailist ja sisaldama kõik andmed tema valmistamiseks, kontrollimiseks ja vastuvõtmiseks. Tööjoonisel peab detail olema kujutatud niisugusena, nagu ta on enne koostamist. Juhul kui mõnda detaili töödeldakse koostamisel, peab sellekohane märgeme olema koostamisjoonisel, näit. "Detailid 2 ja 5 painutada koostamisel", "A u k M 10 detailides 4 ja 6 puurida ja keermetada pärast koostamist".

Tööjoonistel olgu ainult minimaalselt vajalikud projektsioonid, mõõtmised ja teised andmed, kusjuures on soovitatav võimalikult palju kasutada lubatud lihtsustusi ja tingtähistusi.

Pealkirjad ja igasugune muu tekst peab olema asetatud paralleelselt põhikirjanurga pikema küljega (erandiks on koonilisuse ja kallete tähistamine).

Kirjade kujundamisel on soovitatav juhinduda alljärgnevalt näitest. (Nurksulgudes on antud kirja kõrgus mm.)



Joon. 1

Detailide tööjooniste valmistamine pole vajalik ainult järgmistel juhtudel:

1) kui detail valmistatakse standardsest profiil- või sordimaterjalist (ka lehtmaterjalist) selle tükeldamisega täisnurga all ilma järgneva töötlemiseta ja kui lõikekoha pinnakaredusele ei esitata erilisi nõudeid; sel juhul kirjutatakse kõik detaili iseloomustavad andmed (mõõtmed, tolerantsid jne.) spetsifikatsioonitabelisse;

2) kui kasutatakse standardseid ostetavaid tooteid (detaile) ilma täiendava töötlemiseta ja kui standardiga, tehniliste tingimustega või kataloogidega tootele omistatud tingtähis täielikult ja ühtselt määrab kõik ta andmed (näit. veerelaagrid, elektrimootorid, poldid, seibid, needid jne.).

2. Materjalide tähistamine joonistel

Materjalid märgitakse kirjanurga (spetsifikatsiooni) vastavasse lahtrisse neile standardiga omistatud tingtähistega.

Selliste detailide puhul, millede konstruktsioon ei nõua teatud kindla profiili või mõõtmetega materjali kasutamist, näidatakse joonistel materjali tingtähis, mis sisaldab ainult materjali kvaliteeti iseloomustavaid näitajaid:

a) materjali nimetus (näit. teras, malm jne.),

nimetus võib jääda märkimata, kui margi tähis sisaldab materjali lühendi (näit. Cm., CH; K4; Ep. jne.),

b) materjali mark,

c) täiendavad andmed materjali seisukorra kohta (näit. "lõõmutatud"),

d) standardi number.

Detailide puhul, mille konstruktsioon nõuab nende valmistamist teatavast kindla profiili ja mõõtmega sordimaterjalist (traat, leht-, nurkteras jne.), näidatakse tingtähis, mis sisaldab lisaks eespool toodule veel andmeid kasutatava sordimaterjali kohta:

a) sordimaterjali nimetus (näit. traat, nurkteras jne.),

b) mõõtmed (näit. läbimõõt, paksus, ristlõike mõõtmed jne.),

c) sordimaterjali kvaliteeti iseloomustavad andmed (näit. täpsusklass, kõvadus, sort jne.),

d) sordimaterjali standardi number.

Näiteks [-teras nr.16 (GOST 8240-56), materjalist Cm.3 (tehnilised tingimused GOST 535-58) tähistatakse järgmiselt:

[- teras $\frac{16 \text{ GOST } 8240-56}{\text{Cm.3 GOST } 535-58}$

Materjali tingtähis peab sisaldama minimaalse vajaliku hulga näitajaid. Näiteks kui standardset ribaterast valmistatakse nihästi normaalse kui ka kõrgendatud täpsusega, detaili konstruktsioon lubab aga kasutada nii üht kui teist, tuleb tingtähises jätta täpsus mainimata.

Kirjanurga (spetsifikatsiooni) vastavas lahtris näidatakse ära ainult üks materjali mark. Vajaduse korral antakse viide asendajate kohta tehnilistes tingimustes.

Juhul kui koostamisjooniste spetsifikatsioonitabelis esineb korduvalt ühe ja sama standardiga määratletavaid materjale, on lubatud iga üksiku detaili materjali juures standardi number kirjutamata jätta ja märkida see jooniseväljal tehnilistes tingimustes, näit. "Materjalide Cm.0, Cm.3, Cm.5 margid GOST 380-60 järgi".

3. Tehnilised tingimused

Detaili, sõlme või toote jooniseväljal peab vajaduse korral andma kõik need graafiliselt kujutamata tehnilised nõuded, millele vastavust kontrollitakse valmistootel. Selliste nõuete hulka kuuluvad näiteks:

a) tooriku ja valmistoote materjali kohta kehtestatud nõuded (näit. kõvaduse, elektriliste, magnetiliste jt. omaduste kohta);

b) viited mõõtmete piirhälvete kohta (näit. vabad mõõtmed piirhälvetega A_5 , C_5);

c) viited pindade geomeetrilise kuju ja omavahelise asetuse hälvete kohta (näit. pinna A mitteparalleelsus tugipinna B suhtes mitte üle 0,02 mm);

d) nõuded välisviimistluse ja pinnakatete kohta (näit. katta emailiga КВД ТУ МХП 1525-49);

e) nõuded lõtkude, pingude, reguleerimise, tihendamise jm. kohta;

f) erinõuded toote või selle koostisosa kohta (näit. määratu töö, vibratsioonikindluse, isepidurdavuse jm. kohta);

g) viited spetsiaalsetele töötlemisviisidele või tehnoloogilistele protsessidele, mis tagavad nõutava kvaliteedi, kui kvaliteedi otsene kontroll on võimatu või raskendatud;

h) katsetamise tingimused ja meetodika. Juhul kui ülaltoodud nõuded on küllalt ulatuslikud, vormistatakse tehnilised tingimused eridokumendina ja jooniseväljal viidatakse selle dokumendi tingtähisele.

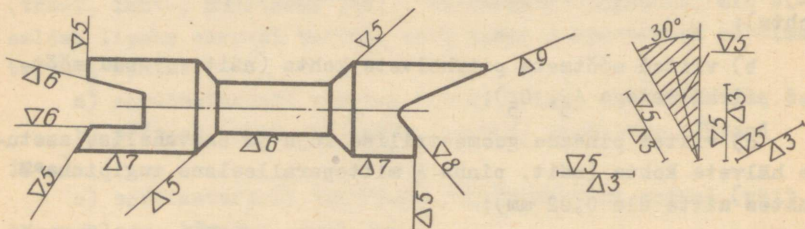
4. Pinnakareduse, pinnakatte ja termilise töötlemise

tähistamine

Olenevalt detaili otstarbest ja töötamise tingimustest peab ta pind olema vastava siledusega. Standardiga GOST 2789-59 on teatavasti määratud 14 pinnasileduse klassi. Pinnakaredust

kontrollitakse võrdlemise teel etaloonidega või mikroskoopide, profilograafide jt. spetsiaalsete seadmete abil.

GOST 2940-63 toob ära reeglid pinnakareduse märkimiseks tööjoonistele. Pinnakaredust tähistatakse võrdkülgse kolmnurga kujulise tingmärgiga, millele järgneb siledusklassi number. Kolmnurga teravik peab olema alati suunatud pinna poole ja siledusklassi number kirjutatud kolmnurgast paremale (joon. 2).

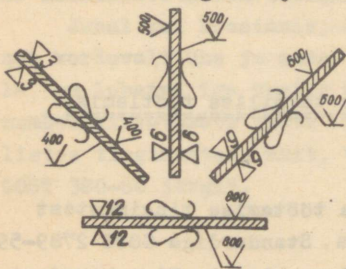


Joon. 2

Pindu, mida antud joonise järgi ei töödelda, tähistatakse märgiga \sim . Nende pindade siledus peab vastama toorikute (valtsmaterjali) kohta kehtestatud standarditele, tehnilistele tingimustele või joonistele, kusjuures joonisel olgu sellekohane märg (vt. ka materjalide märkimine joonistel, lk.5).

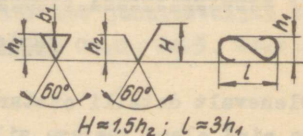
Kui antud joonise järgi töödeldavad pinnad on karedamad esimesest pinnasiledusklassist, tuleb kasutada märki \checkmark koos lubatavate mikrokonaruste maksimaalse kõrguse R_z märkimisega mikromeetrites, näit. \checkmark_{400} .

(R_z arvuline suurus valitakse normaalarvude reast R_{a10} : 400, 500, 630, 800 ...) Märkide asetust olenevalt pinna asendist selgitab joonis 3.



Joon. 3

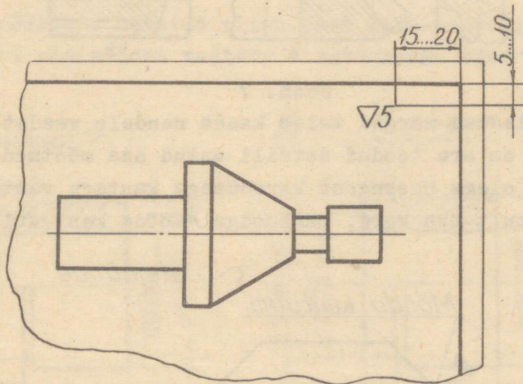
Märkide mõõtmed soovitatatakse valida järgmiselt:



$$H = 1.5h_2; l = 3h_1$$

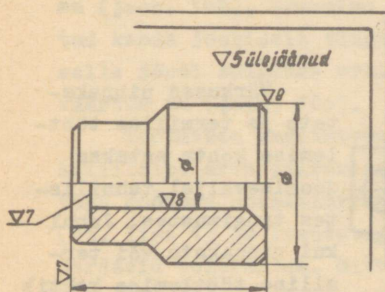
Joonise formaat	M õ õ t m e d m m			Kirja kõr- gus h
	tingmärkidel			
	h_1	h_2	b_1	
24 ja suurem	3,5	6	0,8	3,5
22 ja väiksem	2,5	4	0,5	2,5

Kui detaili kõik pinnad on ühesuguse karedusega, märgitakse seda joonise ülemises parempoolses nurgas, soovitatav umbes 2 korda suuremalt kui jooniseväljal (joon. 4).



Joon. 4

Kui detailil enamik pindu on ühesuguse karedusega ja ainult üksikutel kohtadel nõutakse erinevat siledusklassi, on soovitatav see märkida joon. 5 kohaselt.

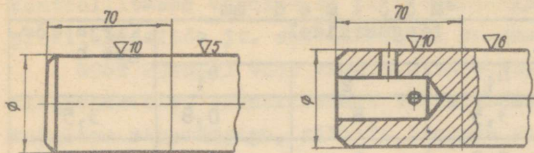


Joon. 5

Märgid kanda nähtavatele kontuur- ja väljakande- (distantts-) joonte.

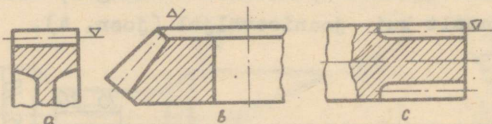
Korduvate pindade puhul (augud, hambad jms.) näidatakse pinnasiledus ainult üks kord.

Kui sama pinna erinevad osad peavad olema erineva pinnasiledusega, tähistatakse üleminekukoht pideva peenjoonega (joon.6).



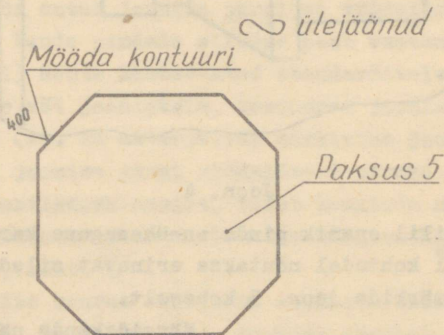
Joon. 6

Hammasrataste ja -võllide profiili siledust (kui see pole välja joonestatud) tähistatakse tinglikult jaotusringjoonel (joon. 7).



Joon. 7

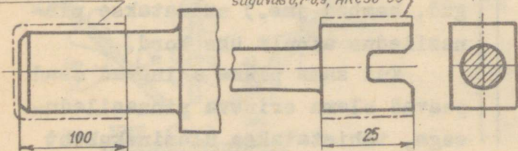
Pinnasileduse märgid tuleb kanda nendele vaadetele (lõigetetele), kus on ära toodud detaili antud osa mõõtmised. Kui kogu kontuur peab olema ühesuguse karedusega, kantagu vastav märk joonisele ainult üks kord, märkusega "Mööda kontuuri" (joon.8).



Joon. 8

Korastada HRC 35-40

Tsementeerida sügavus 0,7-0,9; HRC 50-55?



Joon. 9

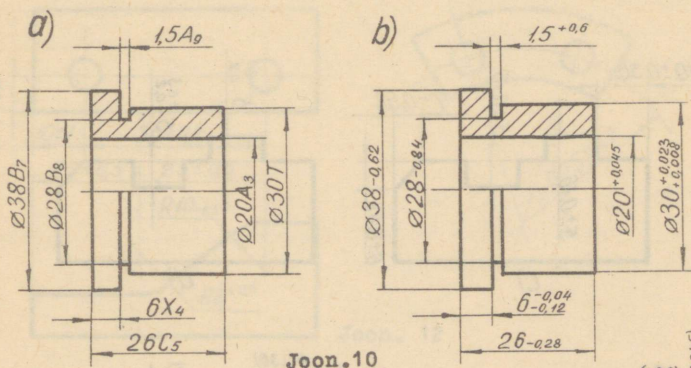
Märkused pinnakate ja termilise töötlemise kohta antakse jooniseväljal tehnilistes tingimustes. Juhul kui pinnakate või termiline töötlemine kehtib vaid detaili mõne elemen-

di kohta, tuleb see element eraldada jämeda kriips-punktjoonega ja teha sellekohane märge (joon. 9).

Pinnasiledusmärgid iseloomustavad sel juhul detaili pinna siledust enne pinna katmist. Kui on vaja näidata pinnasiledust pärast katmist, tehakse sellekohane märge. Vajaduse korral on lubatud üheaegselt näidata pinnasiledus nii enne kui ka pärast pinnakatte pealekandmist.

5. Mõõtmete piirhälvete tähistamine
(GOST 9171-59 järgi)

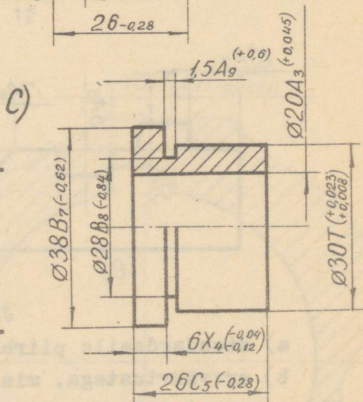
Joonmõõtmete lubatud piirhälbed näidatakse joonisel vahetult pärast nimimõõdet vastava tingtähisega (joon. 10a) või



Joon.10

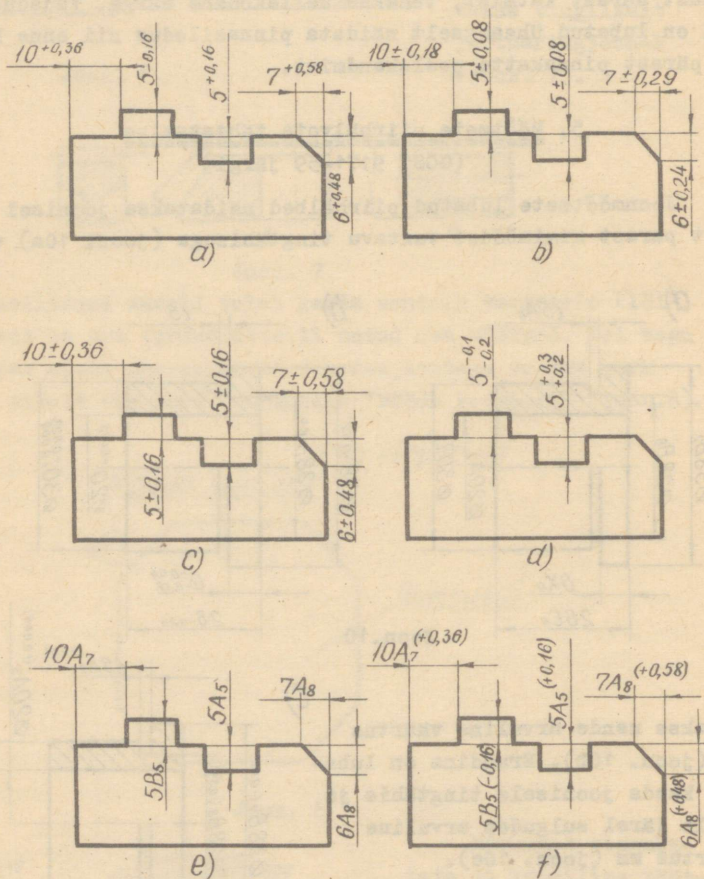
antakse nende arvuline väärtus mm (joon. 10b). Erandina on lubatud kanda joonisele tingtähis ja selle järel sulgudes arvuline väärtus mm (joon. 10c).

Tootmises kasutatavate töökalibriite arvu piiramiseks valitagu mõõtmel normaalarvude reast (vt. lisa 1) ja kasutatagu standardseid tolerantse. Mittestandardseid tolerantse on lubatud kasutada ainult erandjuhtudel, kui see on konstruktiivselt



ja majanduslikult põhjendatud. Joonisele kantakse sel juhul piirhälbe arvuline väärtus.

Mitteistatavate mõõtmete (astmete kõrgused, soonte sügavused jne.) piirhälbeid võib märkida järgmiselt (joon. 11):



Joon. 11

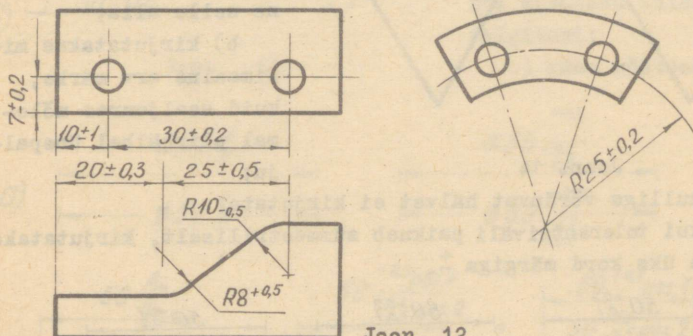
a) standardseile piirhälvetele vastavate arvväertustega mm;
 b) arvväertustega, mis vastavad standardse ava tolerantsivälja sümmeetrilisele paigutusele;

c) arvväertustega, mis vastavad standardse ava kahekordse tolerantsivälja sümmeetrilisele paigutusele (võetakse ava tolerants märkidega \pm).

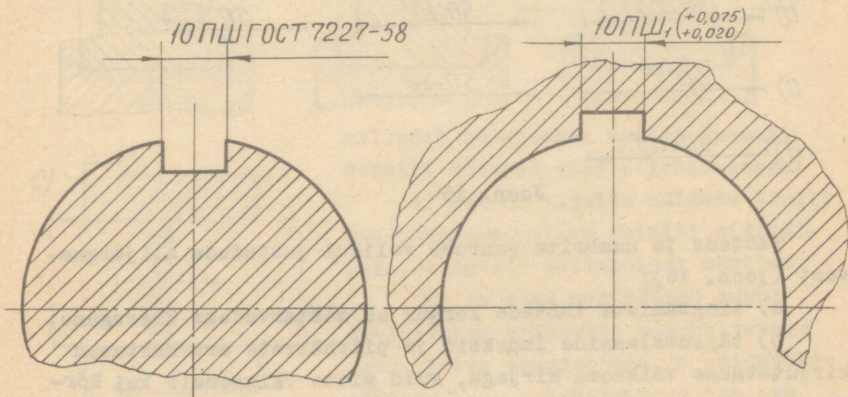
Brandjuhtudel, kui see on konstruktiivselt ja majanduslikult põhjendatud, lubatakse piirhälbeid tähistada veel järgmiselt:

- d) arvvärtustega, mis pole kooskõlas standardsete piirhälvetega;
- e) põhiava ja -võlli tolerantsi tingtähistega (näit. A_4, A_3, A_7 või B_4, B_5, B_7);
- f) tingtähistega, millele on sulgudes lisatud arvuline väärtus.

Ülejäänud joonmõõtmete piirhälbed tähistatakse joonisel ainult arvvärtustega mm. Siia kuuluvad aukude jm. telgedevahelised kaugused, kaarte tsentritevahelised kaugused, raadiusete piirhälbed jne. (joon. 12).



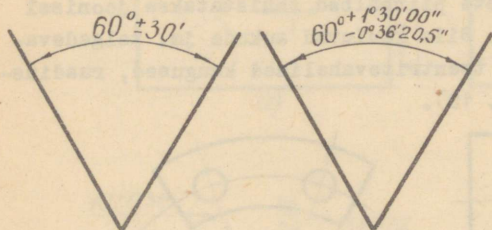
Joon. 12



Joon. 13

Detailide või nende elementide puhul, millele piirhälvete kohta on kehtestatud eri standard (näit. hammasvõllid, liistu- sooned jne.), on vaja märkida joonisele tingtähise järel stan- dardi number või lisada sulgudes arvvärtus mm (joon.13).

Nurkmõõtmete piirhälbed antakse arvvärtustega kraadides, minutites, sekundites. Kraadid ja minutid võivad olla ainult täisarvulised (joon 14).



Joon. 14

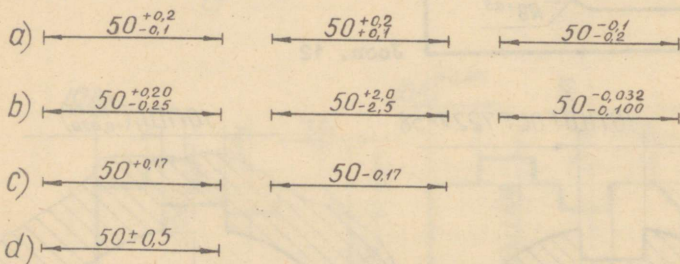
Hälvete arvvärtus- te tähistamisel (joon. 15):

a) ulemist piirmõõ- det tähistav hälve mär- gitakse üles ja alumine selle alla;

b) kirjutatakse mi- nimaalne arv märke, kuid sealjuures mõle- mal piirhälbel ühepal- ju;

c) nulliga võrduvat hälvet ei kirjutata;

d) kui tolerantsiväli paikneb sümmeetriliselt, kirjutatakse piirhälve üks kord märgiga \pm .



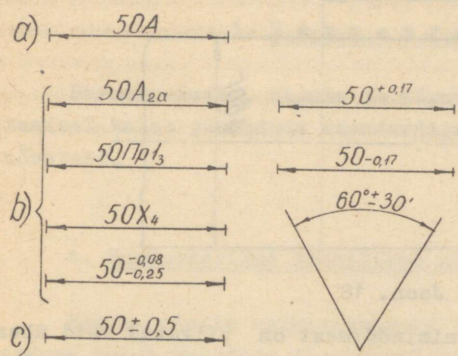
Joon. 15

Tähtede ja numbrite suuruse valikul juhendada alljärgne- vast (joon. 16):

a) tingtähiste tähtede kõrgus on mõõtarvudega ühesugune;

b) täpsusklasside indeksid ja piirhälvete arvvärtused kirjutatakse väiksema kirjaga, kuid mitte väiksemalt kui kõr- gusega 2,5 mm;

c) tolerantsivälja sümmeetrilise asetuse puhul kirjutatakse piirhälve mõõtarvudega võrdse kõrgusega kirjas.

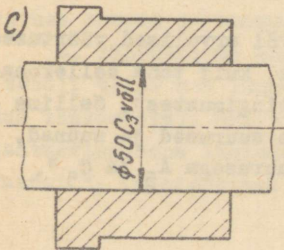
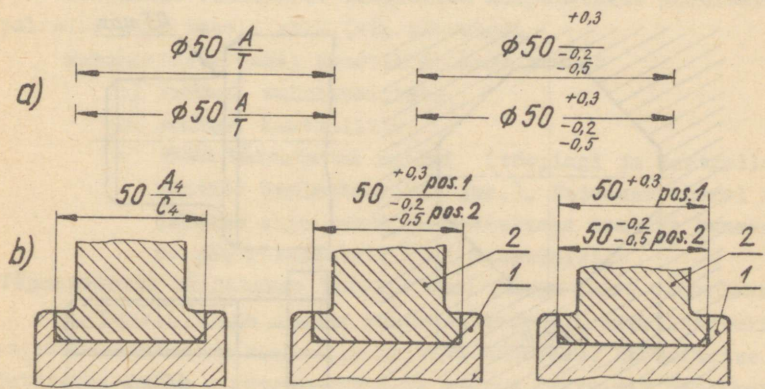


Joon. 16

Koostamisjoonistel tähistatakse detailide piirhälbeid järgmiselt (joon. 17):

a) lihtmurruna, mille lugejas märgitakse haara-va detaili (ava) piirhälbed, nimetajas haaratava detaili (võlli) piirhälbed; piirhälvete arvvaärtuste näitamisel on lubatud kasutada täiendavaid selgitusi;

b) kahe mõõtjoonega,

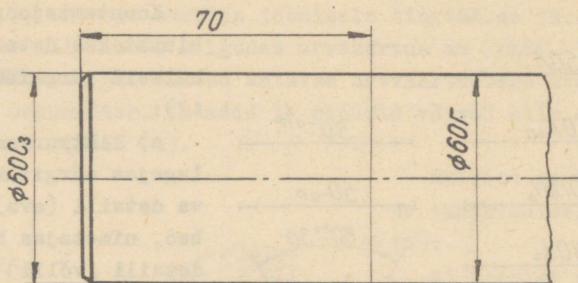


Joon. 17

milledel märgitakse eraldi kummagi detaili mõõtmed koos piirhälvetega;

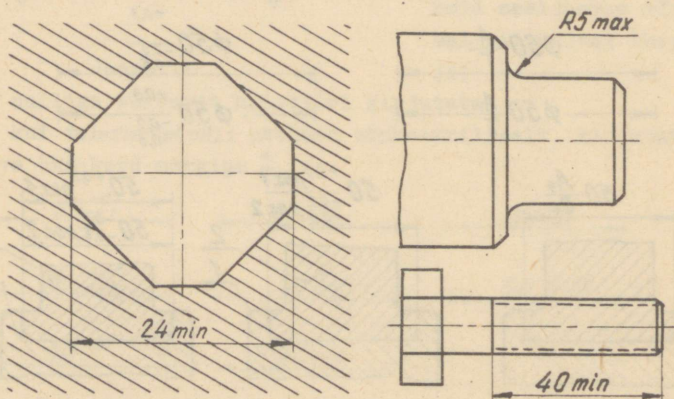
c) kui on vajalik näidata ainult ühe ühenduses oleva detaili piirhälbeid, kasutada sellekohast märkust.

Ühe ja sama nimimõõtme puhul eraldatakse erinevate piirhälvetega osad pideva peenjoonega ja näidatakse mõõtarv koos piirhälvetega iga osa kohta eraldi (joon. 18).



Joon. 18

Kui kõrvalekaldumine nimimõõtmest on piiratud vaid ühes suunas, siis nimimõõtmel asetatakse märgitakse ülemine või alumine piirmõõde märkusega "max" või "min" (joon. 19).



Joon. 19

Korduvad piirhälvete tingimused või arvulised väärtused võib otse mõõtarvu taga märkimata jätta, kuid teha sellekohane märkus jooniseväljal (tehnilistes tingimustes). Selline märkus peab üheselt määrama piirhälvete suurused ja suunad, näit. "Joonisel näitamata piirhälbed suurusega A_5 ja C_5 ".

II. REDUKTORI PÕHIOSADE TÕÕJONISED

1. H a m m a s r a t t a d

Hammasrataste, tigude ja tigurataste tööjooniste vormistamisel tuleb juhendada standardiga GOST 9250-59 kehtestatud nõuetest.

A. Kohustuslikud tehnilised andmed ja nende paigutus

Hammasrataste valmistamiseks ja kontrolliks vajalikud andmed tuleb koondada joonisevälja ülemisse parempoolsesse nurka paigutatud tabelisse (vt. joon. 20).

Ülejäänud tehnilised tingimused kirjutatakse jooniseväljal nimetatud tabeli alla (või kõrvale).

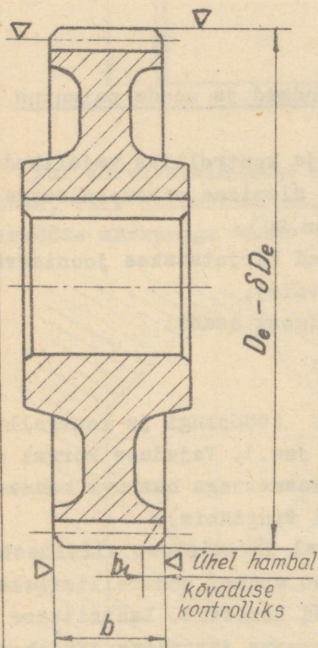
Parameetrite tabel koosneb kolmest osast:

- a) andmed valmistamiseks,
- b) andmed kontrolliks,
- c) muud täiendavad andmed (tööpingi ja kontrollvahendite häälestamiseks jms.). Vajaduse korral näidatakse siin antud hammasrattaga hamбуva hammasratta põhiparameetrid (või tingtähis).

Täpsusnormid näidatakse tabelis ühel järgmistest viisidest:

a. Tabeli teise osasse kantakse andmed kontrollimiseks valitud standardse kontrollkompleksi kohaselt. Lahtritesse kirjutatakse hälbe nimetus, tähis ja suurus järgmises järjekorras: hammaste mõõtmete hálbed, kinemaatilise täpsuse normid, töö sujuvuse normid ja hammaste kontakti normid.

b. Täpsusnorme kontrollkompleksi kujul tabelisse ei kanta (tabeli teine osa langeb ära, täpsuse määrab esimeses osas toodud täpsusaste). Sel juhul tuleb tabeli kolmandas osas anda jaotusringjoone läbimõõt d_2 ja hamba paksus jaotusringjoone kaarel S_2 (nimimõõtmel). Näide (lk. 19):



Moodul		m	(1)	
Hammaste arv		Z	(2)	
Hammaste kaldenurk		β_d	(3)	
Hamba suund		-		
LÄHTEKONTUUR	Profiili nurk		α_d	
	Pea	kõrgus-	f'	
	Jala	tegur	f''	
	Ümardusraadius		r_i	(4)
	Flan-	kõrgus	h_c	
keerimis-	nurk	α_o		
Lähtekontuuri nihutustegur		ε_γ	(5)	
Täpsusaste GOST1643-56		-	(6)	
			(7) (7)	
(Kontrollkompleks)		(8)	(8)	
			(9) (9)	
(Täiend.andmed)		(10)	(10)	
			(11) (11)	
			(12) (12)	

Hambad tsementeeriða ja karastada, hammaste kõva-
dus HRC; HRC, südamiku kõvadus HRC

Hammaste otsad ümardada R Hamba põhjade
pinnasiledus ∇

Joon. 20

Jaotusringjoone läbimõõt	d_2	185,0
Hamba paksus jaotusringjoone kaarel	S_2	7,84

B. Silindrilised hammasrattad

1. T a b e l i e s i m e s e o s a täitmine selgub näitest (vt. lisa 7 ja 8). Sirghammaste puhul jäetakse lahter 3 ära. Standardse lähtekontuuri kasutamisel kirjutatakse lahtrisse 4 vaid standardi number GOST 3058-54.

Normaalhammasratta puhul kirjutatakse lahtrisse $5 \frac{2}{3} = 0$. Täpsusaste märgitakse vastavalt GOST 1643-56 nõuetele. Juhul kui kasutatakse kombineeritud täpsusnorme, märgitakse järjekorras kinemaatilise täpsuse aste, käigu sujuvuse täpsusaste ja lõpuks hammaste kontakti täpsusaste. Nii näiteks tähistus

CT. 9-8-7 GOST 1643-56

näitab, et hammasratta kinemaatiline täpsus on võetud 9. astme järgi, käigu sujuvus 8. ja hammaste kontakti normid 7. täpsusaste järgi, kusjuures hambumine on normaalse külglõtkuga (täht X).

2. T a b e l i t e i s e o s a lahtrid täidetakse kasutatavast kontrollkompleksist lähtudes alljärgnevalt.

L a h t e r 7. Näidatakse hamba paksuse kontrollimiseks valitud parameetrid. Siin võib esineda järgmisi variante:

a. Tsentritevahelise kauguse piirhälbed Δa ja lähtekontuuri minimaalne nihutus Δ_M h hambumisel etaloonrattaga:

Tsentritevahelise kontrollkauguse piirhälbed	Δa	+0,036 -0,180
Lähtekontuuri minimaalne nihutus	Δ_M^h	-0,220

b. Üldnormaali pikkus L koos piirhälvetega:

Üldnormaali pikkus	L	70,08 ^{-0,15} -0,21
--------------------	---	---------------------------------

c. Standardse etaloonrulli järgi häälestatud hambakomparaatori piirhälbed peaderingjoone D_e nimimõõtmel puhul (või arvestades tolerantsi σ_{D_e}):

Hambakomparaatori näit	h	+0,12 +0,30
------------------------	---	----------------

d. Hamba paksus konstantsel kõõlul S ja mõõtmisügavus h_M peaderingjoone nimimõõdte puhul või arvestades tolerantsi δ_{D_e} .

Hamba paksus kõõlul (nominaalse D_e puhul)	S	6,57 ^{-0,39} -0,49
Mõõtmisügavus	h_M	3,85

L a h t e r 8. Siin näidatakse valitud kontrollkompleksile vastavad ülejäänud parameetrid (tsentritevahelise kontrollkauguse piirhälbed σ_0 ja σ_r näidatakse eraldi järgmise näite kohaselt):

Tsentritevahelise kontrollkauguse piirhälve	ühe pööride kohta	σ_a	0,10
	ühel hambal	σ_r	0,035

3. T a b e l i k o l m a s o s a täidetakse nii:

a. Viimistletud külgpindadega hammasratastel (šeevriga töödeldud v. lihvitud), või kui kontrollkompleksis on antud profiili tolerants δ_f , näidatakse lahtris 9 alusringjoone läbimõõt d_0 ja lahtris 10 evolvendi kõverusraadius profiili tööosa alguses ρ_0 (või sellele vastav nurk φ_0):

Alusringjoone läbimõõt	d_0	183,10
Evolvendi kõverusraadius profiili tööosa alguses	ρ_0	45

L a h t e r 11. Profiili tolerants δ_f või alussammu hälbed Δt_0 , kui kumbki neist ei ole toodud valitud kontrollkompleksis eespool (ainult lihvitud hammaste puhul).

Profiili tolerants	δ_f	0,02
Alussammu hälbed	Δt_0	$\pm 0,018$

b. Hammasratastel, mida saab töödelda ainult hambatõukuriga, näidatakse lahtrites 9, 10, 11 kaashammasratta põhiparameetrid (või viidatakse joonise tingtähtsisele).

Kaashammasratta	hammaste arv	z	45
	lähtekontuuri nihutus	ξ	-0,2
	peaderingjoone läbimõõt	D_e	139,8

L a h t e r 12 täidetakse olenevalt tabeli teises osas esitatud kontrollkompleksist alljärgnevalt:

a. Kui kontrollkompleksis on toodud telgsammu tolerants ΔB_z , näidatakse:

Telgsamm	B_z	125,5
----------	-------	-------

b. Kui kontrollkompleksis on toodud kaldhammaste suuna kõrvalekalle ΔB_o , näidatakse:

Kruvihoone tõus	t_b	3575
-----------------	-------	------

c. Hammaste paksuse kontrollimisel telgedevahelise kontrollkauguse tolerantsi Δa abil või mõõtmisel rullidega M_p :

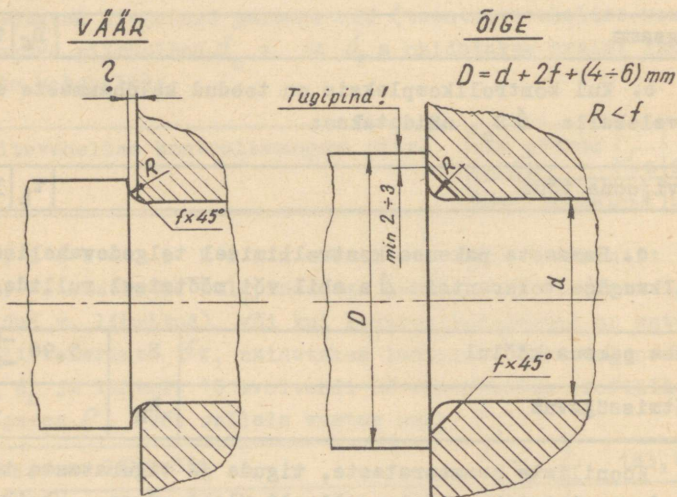
Hamba paksus kõõlul	S	5,90	-0,14 -0,25
Mõõtmisügavus	h_M	3,61	

Kooniliste hammasrattaste, tigude ja tigurataste tööjoonised vormistatakse analoogiliselt ülaltooduga. Üksikasjalikud nõuded on toodud GOST 9250-59 (leidub ka kogumikus "Чертежи в машиностроении" 1962; 1963). Allpool piirdatakse ainult näidetega (vt. lisad 9, 10 ja 11).

2. V Õ l l i d

Reduktori võllid kannavad hammasrattaid ja toetuvad ise laagrite vahendusel reduktorikorpusele. Konstruktiivsetest nõuetest tingituna kujundatakse võllid enamasti astmelistena. Astmete läbimõõdud arvutatakse tugevus- või jäikusnõuete alusel ja tulemused ümardatakse normaalmõõtmetereni (vt. lisa 1). Astmete pikkused olenevad hammasrattaste ja laagrite laiuselt jm. ning kujunevad seetõttu konstruktiivselt.

Astmetevaheline ülemineku kuju mõjutab suuresti võlli tugevust (väsimume) ja valmistamise tehnoloogiat. Sagedamini kasutatakse üleminekut rõngaspinnaga. Kui sellise ülemineku puhul istatakse peenemale astmele mingi detail (hammasrattas, laager), on vaja see korrektselt fikseerida talgsuunas. Selleks peab istatava detaili faas olema suurem kaela üleminekuradiusest ja astme kõrgus kindlustama vajaliku tugipinna (joon. 21).



Joon. 21

Veerelaagrite istamist võllile ja keresse vt. lisa 5. Kui mingisugustel põhjustel ei saa võlli jämedamat astet teha küllalt kõrget, kasutatakse detailidele telgsuunalise tugipinna loomiseks vaheõngaid (vt. lisa 6).

Võlli väljuv ots tehakse silindriline või kooniline ja varustatakse faasiga. Real juhtudel on võlli otsas keermetatud auk (näit. siduripoole kinnitamisel otsseibiga).

Lihvitud astme üleminekkohal suuremale läbimõõdule on vaja teha lihvketta ülejooksusoon, mille kuju ja mõõtmed on määratud GOST-iga 8820-58.

Hammasrattad asetatakse võllile tavaliselt kerge-press-

või üleminekuistuga, kusjuures pöördemomendi ülekandmiseks kasutatakse liiste või kujundatakse ühenduskoht hammasvõlli-liitena. Liistude mõõtmed valitakse standardsed vastavalt astme läbimõõdule. Kui hammasratas pole märkimisväärselt võllist jämedam, sepiistatakse ta võlliga ühes tükis. Esineb ka võlliga koos sepiistatud siduripooli.

Veerelaagri sisevõru istatakse võllile peamiselt liikumatu istuga, välisvõru - üleminekuistuga (vt.lisa 4).

Pinnasiledus veerelaagrite all olgu $\nabla 7 - \nabla 8$, hammasratas- te all olenevalt istust $\nabla 6 - \nabla 7$ (vt. lisa 2). Otsese kontak- tiga tihendite kasutamisel peab tihendialune võlliosa olema poleeritud ($\nabla 8 - \nabla 9$). Ülejäänud pindadel piisab tavaliselt jä- metreimisel saadavast siledusest($\nabla 3 - \nabla 4$).

Võllide tööjoonised vormistatakse üldkehtivate reeglite kohaselt. Hammasratas-võlli või tiguvõlli joonestamisel tuleb arvestada hammasratas- tööjooniste vormistamise eeskirju (vt. II, 1, lk.17) ja varustada joonis hambumist iseloomustava tabeliga ning teiste vajalike tehniliste tingimustega (vt. näi- det lisa 3).

Hammasliidete joonestamisel juhinduda GOST-1 9510-60 nõue- test.

3. Laagrikaaned

Reduktoreil esineb kaht liiki laagrikaasi - umbseid ja auguga (läbiva võlli jaoks). Viimastel tuleb ette näha tihe- duselemendid. Tihendite tüüpe ja konstruktsioone on arvukalt, nende ratsionaalse valiku küsimusi on käsitletud erialases kirjanduses. Laagrikaante tugevusarvutusi tavaliselt ei tehta, nad kujundatakse konstruktiivselt. Käsiraamatutest võib leida küllaldaselt normitud laagrikaante tüüpe.

Väiksemad laagrikaaned treitakse valtsmaterjalist, kuna suuremad valatakse enamasti malmist (või terasest).

Tööjoonised vormistatakse üldtuntud reeglite kohaselt.

Normaal-joonmõõtmed vahemikus 1 ÷ 500 mm

(väljavõte GOST-ist 6636-60)

R e a d											
Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
1,0	1,0	1,0	1,0	6,0	6,0	6,0	6,3	40	40	40	40
			1,05				6,5				42
		1,1	1,1			7,0	7,0			45	45
		1,15			7,5		48				
	1,2	1,2	8,0		8,0	50	50				
		1,3			8,5		52				
1,6	1,6	1,6	1,6	10	10	10	10	60	60	60	60
			1,7				10,5				65
		1,8	1,8			11	11			70	70
		1,9			11,5		75				
	2,0	2,0	12		12	80	80				
		2,1			13		85				
2,5	2,5	2,5	2,5	16	16	16	16	100	100	100	100
			2,6				17				105
		2,8	2,8			18	18			110	110
		3,0			19		120				
	3,0	3,0	20		20	125	125				
		3,2			21		130				
4,0	4,0	4,0	4,0	25	25	25	25	160	160	160	160
			4,2				26				170
		4,5	4,5			28	28			180	180
		4,8			30		190				
	5,0	5,0	32		32	200	200				
		5,2			34		210				
250	250	250	250	400	400	400	400	500	500	500	500
			260				420				520
		280	280			450	450			550	550
		300			480		600				
	320	320	500		500	600	600				
		340			500		600				
360	360	360	360							220	220
			380							240	240
		380	380								

M ä r k u s: Mõõtmete valikul tuleb eelistada arvu jämedama gradatsiooniga ridadest (rida Ra5 reale Ra10; rida Ra10 reale Ra20 jne.).

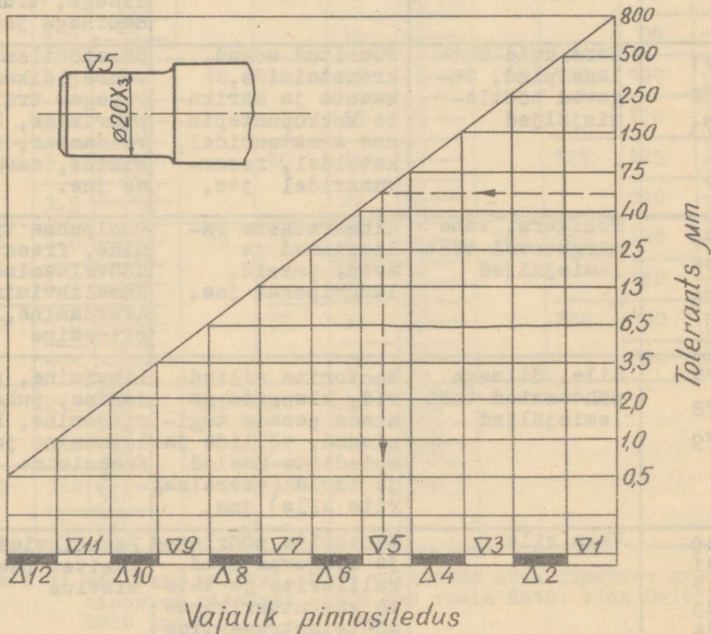
Detailide töötlemisviisist tingitud pinnakaredus

Tähistus joonisel	Pinna iseloo- mustus	Kasutamismeetodeid	Töötlemisviis
2	Töötlemata pind	Detailide, masina- te, aparaatide vä- lised pinnad, mis teiste pindadega kokku ei puutu. Pinnad, mida antud joonise järgi ei töödelda	Valu, sepi- stamine, stantsi- mine, valtsimine, lõikamine jne.
✓	Esimesest klas- sist karedam pind	Detailide puhas- tatud pinnad. Ar- matuuri sulgurid, vedelikku juhtivad kanalid jne.	Valu, sepi- stamine, stantsi- mine, valtsimine, lõikamine jne. Pu- hastatud abra- siivkõladega, liivapritsi- ga, meislitega, vii- lidega, trummel- damisega jne.
▽1 ▽2 ▽3	Kare, kuid üht- lane pind. Sü- gavad töötle- misjäljed	Puuritud augud, kronsteinide, kaante ja häriku- te kokkupuutepin- nad armatuuridel, kateldel, reser- vuaaridel jts.	Jämetöötlemine suure lõikesüga- vusega: treimine, puurimine, hõõ- veldamine, free- simine, saagimi- ne jne.
▽4 ▽5 ▽6	Poolkare, vähe märgatavad tööt- lemisjäljed	Rihmarataste vä- lispinnad ja avad; puksid, laagripesad jne.	Poolpuhas trei- mine, freesimine hõõveldamine. Jämelihvimine. Avardamine, hõõ- ritsemine
▽7 ▽8 ▽9	Sile. Silmaga nähtamatud tööt- lemisjäljed	Mootorite silind- rid, klappide ja nende pesade tugi- pinnad, völli- de ja spindlite kaelad ja tapid (veerelaag- rite alla) jne.	Lihvimine, sovel- damine, puhashõõ- ritsemine, kamm- lõikamine ja freesimine
▽10 ▽11 ▽12 ▽13 ▽14	Väga sile	Mootorite pöörlevad ja liiguvad osad, kaliibrite ja teis- te vastutusriikaste mõõteinstrumentide tööpinnad	Peenlihvimine, kõrgsügis peenvii- mistlus

Pinnakareduse olenevus tolerantsist

Kaasdetailide pinnakaredus peab olema vastavuses tolerantsiga. Vajaliku minimaalse pinnasiledusklassi määramiseks antud tolerantsi järgi võib kasutada järgmist diagrammi, mille kasutamist selgitagu näide:

Joonisel kujutatud võlli läbimõõdu ($\varnothing 20 X_3$) lubatud piirihälbed on $-25\mu\text{m}$ ja $-85\mu\text{m}$. Järelikult on tolerantsi suurus $85 - 25 = 60\mu\text{m}$. Vajaliku minimaalse pinnasileduse klassi leiame diagrammi abil (näidatud punktiirjoonega), mis toodud näite puhul on $\nabla 5$.

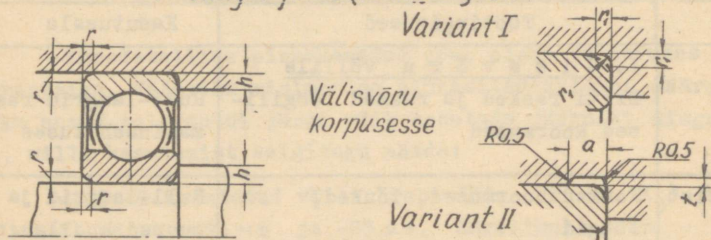


Veerelaagrite istud
(pöörleb võll)

Ist	Tõõtingimused	Kasutusala
Umbist Γ_n	I. <u>S i s e v õ r u</u> võllile Eriti rasked ja rasked löögili- sed koormused	Rull-laagrid raske- masinaehituses
Kinnisist T_n	Rasked koormused, tõukeid, löögid	Rull-laagrid ja suured kuullaagrid
Pingist H_n	Keskmiised koormused. Rasked koormused sagedase montaaži- vajaduse korral	Kõik laagritüübid
Tiheist Π_n	Kerged koormused ja suured pöörlemiskiirused. Sagedane montaaži ja reguleerimise vaja- dus	Kõik laagritüübid
Tiheist Π_n	II. <u>V ä l i s v õ r u</u> korpusesse Rasked ja keskmised koormused. Suured pöörlemiskiirused	Kui puudub telgsuu- nas reguleerimise vajadus
Tiheist Π_{1n}	- " -	Kõrgendatud täpsu- se puhul
Liugist C_n	Normaalsed ja kerged koormused	Vajadus telgsuunali- seks reguleerimiseks ja temperatuuride- formatsioonide kom- penseerimiseks
Liugist C_{3n}	Normaalsed ja kerged koormused madala pöörlemiskiiruse korral	Poolitatud laagri- keredele

Veerelaagrite istamine völliite ja keresse

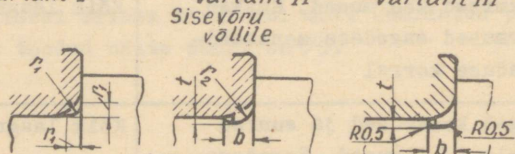
r-laagri faas (kataloogist)



Variant I

Variant II

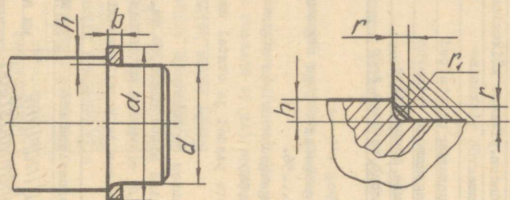
Variant III



Mõõtmed mm

<i>r</i>	<i>r</i> ₁ max	<i>h</i> norm	<i>h</i> min	<i>t</i>	<i>r</i> ₂	<i>b</i>	<i>a</i> max
0,8	0,5	2	1,5	—	—	2	2
1	0,6	2,5	2	—	—	2	3
1,2	0,8	3	2	—	—	2	3
1,5	1	3	2,5	0,2	1,3	2	3
2	1	3,5	3	0,3	1,5	3	3
2,5	1,5	4,5	3,8	0,4	2	3	4
3	2	5	4,5	0,5	2,5	4	5
3,5	2	6	5	0,5	2,5	4	5
4	2,5	7	5,8	0,5	3	5	5
5	3	9	6,8	0,5	4	5	8
6	4	11	8,5	0,6	5	5	8
8	5	14	11	0,6	6	8	8

Võlli madala astme korral kasutatavad laagrite tugirõngad

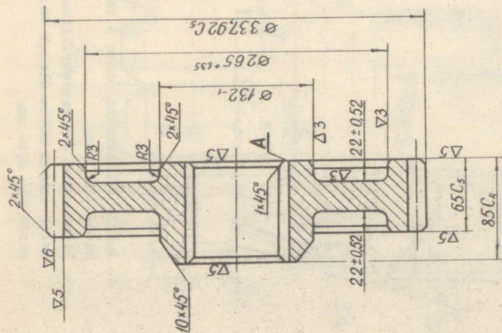
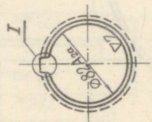


Mõõtmed mm

h	6	5	4,5	3,5	3	2,5	2	1
r, \max	2	2	1,5	1	1	0,6	0,5	0,3
r_{norm}	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,8	0,5

d	Laagri seeria					
	kerge		keskmine		raske	
	d_1	b	d_1	b	d_1	b
30	36	4	37	4	40	5
35	42	4	44	5	45	6
40	47	4	49	5	51	6
45	52	4	54	5	56	6
50	57	4	60	5	63	8
55	64	5	65	5	68	8
60	70	5	72	6	75	8
65	75	5	78	6	80	8
70	80	5	82	6	85	8
75	85	5	88	6	90	8
80	90	6	95	8	100	10
85	95	6	100	8	105	10
90	100	6	105	8	110	10
95	110	8	110	8	115	10
100	115	8	115	8	120	10
105	120	8	120	8	130	13
110	125	8	130	10	135	13
120	135	8	140	10	145	13

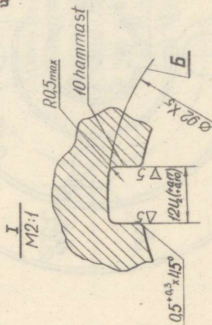
Moodul	m	8
Hammaste arv	Z	41
Lähtekontuur		665368-24
Näitustegur	S	-0,28
Täpussaste GOST 1643-56		Cm 9-277
Viimorvasali pikkus	L	1,0879
Viimorvasali pikkuse käik		KL 0,16
Hammavöö ristküline	E ₁	0,2
Alussammu püürhälbed	Δ ₁	±0,026
Ringsammide erinevus	δ ₁	0,042
Hamba suuna hälve	δ _B	0,019



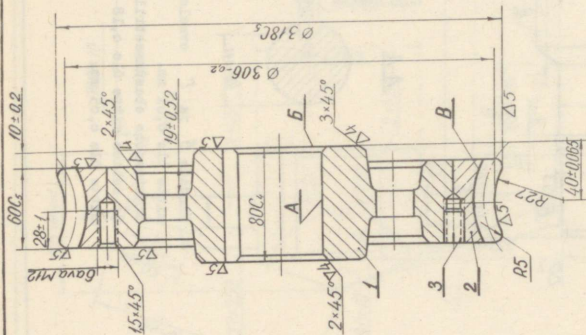
1. Tsemanteerida (välja arvatud muudid) sü...
Savuseni 0,9 ... 1,3, karastada HEC 56...62.

2. Teravad servad hammaste peadel ja otstel
ümardada R 0,5 mm.

3. Otsa A ristküline pinna B suhtes
mitte üle 0,04 mm.



Masinaelementide		Maatr.nr. 6317
Silindriline sirghammastega hammasratas		MM 874/01.01.17
Muud arv	Dok. №	Alk. arv
Konstr. tamm	Yam. 01.07	Yam. 01.07
Joonest tamm	Sf. 20.07.07	Sf. 20.07.07
Kontroll	Mägi	Jä. 20.07.07
Teras 30X17		
TPI masinaelementide		
katsearv		
Liitera	Kaal	Mõõt
EP	25,7	1 : 2
Leht 3	Leht 4	
TPI masinaelementide		
katsearv		



Märgistada

201441017222-58

Telgmoodel	Mle	6
Hamaste arv	Z	49
Käikude arv	Z ₁	1
Tigu	Näidi suund	- parem
Telgede vahe tõõtleml.	A ₀	0,065
Täpsemaste GOST 3675-56	- Cm 8-X	
Ringsummade erinevus	Δf	0,036
Summaarve ringsammu halvõõr	o ₁₄	
Hammasvõõ viskumine	E	0,110
Iðike- Hamba paksum	S _v	0,39:005
instrum.	Radiaalõtk	C _x 1,5
Hambub tiguuga det.nr.	MM84/07.01	

1. Hamaste teravad servad ümardada R 0,5.
2. Liistuosone ebasümmeetrilise augu A telje suhtes mitte üle 0,2 mm, viltuasend alla 0,06 mm.
3. Otste B ja B viskumine pinna A telje suhtes mitte üle 0,065 mm.

3	GOST 14 77-58	Kruvi	M 12 X 35	3	0,05	Cm 3 GOST 340-60	
2	MM84/07.05.02	Võõ		1	3,2	õp-10-1 507-48	Toorlk
1	MM84/07.05.01	Rumm		1	22,3	CY 18-36 412-54	
Pos	h	is	N	imet	us	Arv	Kaal
							Materjal
							Märkus
							Leht
							Matr.nr. 6517
							MM 814/07.05.00
							Lätere
							Kaal
							Mõõt
							KP
							25,5
							1:2
							Leht
							Leht
							TP1 masinaelementide
							kateeder

Tiguratas

Sissejuhatus	3
<u>I. Detailide tööjooniste valmistamise üldalused</u>	
1. Detailide tööjoonistele esitatavad põhinõuded..	4
2. Materjalide tähistamine joonistel	5
3. Tehnilised tingimused	7
4. Pinnakareduse, pinnakatte ja termilise töötlemise tähistamine	7
5. Mõõtmete piirhälvete tähistamine	11
<u>II. Reduktori põhiosade tööjoonised</u>	
1. Hammasrattad	17
A. Kohustuslikud tehnilised andmed ja nende paigutus	17
B. Silindrilised hammasrattad	19
2. Võllid	21
3. Laagrikaaned	23
L i s a 1. Normaali-joonmõõtmised vahemikus 1 - 500 mm ..	24
L i s a 2. Detailide töötlemisviisist tingitud pinnakaredus	25
L i s a 3. Pinnakareduse olenevus tolerantsist	26
L i s a 4. Veerelaagrite istud	27
L i s a 5. Veerelaagrite istamine võllile ja keresse .	28
L i s a 6. Võlli madala astme korral kasutatavad laagrite tugirõngad	29
L i s a 7. Silindriline kaldhammastega hammasrattas (näidisjoonis)	30
L i s a 8. Silindriline sirghammastega hammasrattas (näidisjoonis)	31
L i s a 9. Kooniline hammasrattas (näidisjoonis)	32
L i s a 10. Arhimedese tigu (näidisjoonis)	33
L i s a 11. Tigurattas (näidisjoonis)	34
Sisukord	35



Tasuta

A-2624

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00379121 9