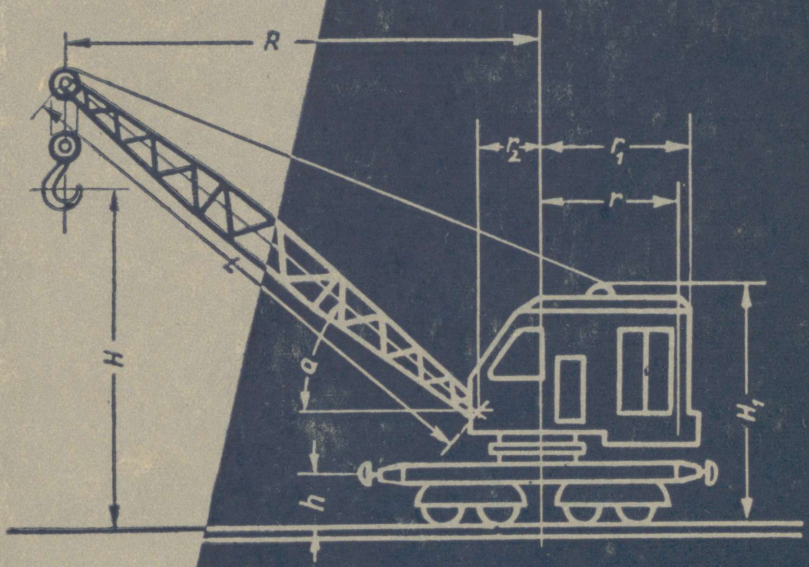


V. JAKOVLEV

MONTAAŽI-LUKKSEPA KÄSIRAAMAT

52410

A-24007

V. N. JAKOVLEV

MONTAAŽILUKKSEPA KÄSIRAAMAT

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1961

6T5
J16

Originaali tiitel

Инж. В. Н. Яковлев

СПРАВОЧНИК СЛЕСАРЯ-МОНТАЖНИКА

Машгиз

Москва 1959

Tõlkinud

M. Viirelaid ja H. Norman

Retsenseerinud V. TEINVELT

Kaane kujundanud K. Vanaveski

Käsiraamatus on toodud lühikesed süstematiseeritud andmed mehaaniliste seadmete montaažil kasutatavate tööriistade, seadmete ja rakiste kohta ning tõste- ja transpordimehhanismide — autokraanade, tornkraanade, mast-poomkraanade ja teiste tõstekraanade, traktorite, veoautode, vedurautode, mootorvedurite, elektri- ja autolaadijate ning muude transpordivahendite tehnilised iseloomustused.

Käsiraamat tutvustab montaažitöölisi üksikute lukksepa- ja montaažitööde liikidega ning takelaaži- ja montaažitööde üldiste seisukohtade, eeskirjade ja töövõtetega.

Käsiraamat on määratud vahetult montaaži teostavate montaažibrigaadide töölistele ja montaažilukksepadele ning võib mõningatel juhtudel olla kasulik takelaaži- ja montaažitööde teostamis- ja mehhaniseerimisvahendite valikul ja arvestusel.

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
52410

SISSEJUHATUS

NSVL rahvamajanduse arendamise seitsme aasta 1959—1965 plaani peamiseks ülesandeks on kõigi majandusharude edasine võimas kasv rasketööstuse eelistatud arendamise baasil ning maa majandusliku potentsiaali tunduv tugevdamine selleks, et pidevalt tõsta rahva elatustaset.

Selle plaani täitmise tulemusena tehakse otsustav samm kommunismi materiaal-tehnilise baasi loomisel ning NSV Liidu põhilise majandusliku ülesande täitmisel — ajalooliselt lühima ajaga järele jõuda ja ületada enamarenenud kapitalistlikud maad toodangu poolest ühe inimese kohta.

Seitseaastaku lõpuaastal, 1965. a., toodetakse mõningates tähtsamates tööstusharudes:

valtsimisseadmeid 200—220 tuhat tonni, keemiatööstuse seadmeid 350—370 miljoni rubla eest, tehnoloogilisi seadmeid valutööstusele 36—41 miljardi rubla eest, metallilõikepinke 190—200 tuhat tükki, turbiine 18,7—20,4 miljoni kW võimsusega.

Nii annab tööstus igal aastal rahvamajandusele sadu tuhandeid tonne seadmeid, mis tuleb üles monteerida ja ekspluatatsiooni võtta.

Peale selle on vaja kokku monteerida üsna suur kogus seadmeid Hiina Rahvavabariigis, rahvademokraatiamaades ja teistes maades, kellega meil on kaubanduslikud suhted. Samuti vajavad monteerimist meie maale saabuvad imporditavad seadmed.

Uute tootmisvõimsuste edukal juurdekasvul ja vanade rekonstrueerimisel on suur osatähtsus monteerijatel, kelle arv pidevalt suureneb mitte ainult monteerija kvalifikatsiooni saanud vanade kaadritööliste arvel, vaid ka töölisklassi ridade uue täienduse, meie suurepäraste noorte arvel, keda üha rohkem asub tootmisse pärast kooli lõpetamist.

Käesoleva töö eesmärgiks on abistada vahetult seadmete montaažiga tegelevaid töölisi ning anda neile käsiraamat,

milles on süstematiseeritud lühikesed andmed montaažil kasutatavate tööriistade, seadmete ja seadiste kohta; tutvustada montaažilukkseppi, eriti noori, lukksepatööde üksikute liikidega, masinate üksikute sõlmede kokkumonteerimise võtetega, takelaažitööde eeskirjade ja töövõtetega ning mehaaniliste seadmete montaaži üldiste küsimuste ja korraga.

Käsiraamatu koostamisel peeti silmas, et montaažiplatsidele ei saabu ainult valmistavas tehases järeleproovitud ja kokkumonteeritud seadmed, mida on vaja ainult vundamentidele asetada ja kontrollida, vaid ka raskekaaluliste ja keerukate seadmete — valtsimispinkide, hüdroturbiinide, sild- ja ümberlaadimiskraanade jne. suuregabariidilised sõlmed ja detailid. Viimaste puhul tekib tööde organiseerimisel vajadus kogu montaažitööde tehnoloogiline protsess tingimata mehhaniseerida ja võtta ehitusplatsil kasutusele progressiivsed töömeetodid.

Seepärast ongi käsiraamatus antud mõningad tõste- ja transpordiseadmete karakteristikad, mis võimaldavad valida vajalikke vahendeid, ning toodud mõningate takelaaži- ja montaažitööde üksikute liikide arvestuse ja sooritamise näited.

Montaažilukksepa käsiraamat antakse välja esmakordselt. Selles pole haaratud kaugeltki kõiki küsimusi, mis huvitavad montaažilukkseppa ja -brigadiri. Konkreetsete masinate montaaži üksikasjalist kirjeldust pole nende tüüpide suure mitmekesisuse tõttu toodud. Lisades on aga üksikute mehhanismide ja masinate montaaži kirjeldatud näidete kujul. Autori arvates on täielik kirjeldus võimalik ainult spetsialiseeritud mitmeköitelises mehaaniliste seadmete montaaži käsiraamatus.

Autor võttis endale tagasihoidlikuma ülesande — kontsentreerida ühte lühikesse käsiraamatusse mitmesuguste andmete ja üldiste seisukohtade summa, milleta on raske kaasaegse montaaži juurde asuda.

Autor ja kirjastus võtavad tänulikult vastu kõik kriitilised märkused, soovid ja ettepanekud käsiraamatu kohta, millised palutakse saata aadressil: Tallinn, Pärnu mnt. 10, Eesti Riiklik Kirjastus, tehnilise kirjanduse toimetus.

1. KREEKA TÄHESTIK

Trükitähed		Tähe nimetus	Trükitähed		Tähe nimetus
suured	väikesed		suured	väikesed	
Α	α	alfa	Ν	ν	nüü
Β	β	beeta	Ξ	ξ	ksii
Γ	γ	gamma	Ο	ο	omikron
Δ	δ	delta	Π	π	pii
Ε	ε	epsilon	Ρ	ϱ	roo
Ζ	ζ	dzeeta	Σ	ς	sīgma
Η	η	eeta	Τ	τ	tau
Θ	θ, ϑ	teeta	Υ	υ	üpsilon
Ι	ι	ioota	Φ	φ	fii
Κ	χ	kapa	Χ	χ	hii
Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	psii
Μ	μ	müü	Ω	ω	omega

2. MEETERMÕÕDUD JA NENDE TÄHISTUS

Nimetus	Tähistus	Suurus	Vanades vene mõõtudes
Pikkusmõõdud			
Mikron	μ	0,001 mm=0,000001 m	—
Millimikron	mμ	0,001μ	—
Mikromikron	μμ	0,001 m	—
Millimeeter	mm	1000 μ; 1000000 μμ	0,39370 liini
Sentimeeter	cm	0,01 m = 10 mm	0,46869 (1/100 sülda)
Detsimeeter	dm	0,1 m=10 cm=100mm	2,24972 verssokit = = 3,93701 tolli
Meeter	m	100 cm=1000 mm= = 1000000 μ	0,46869 sülda = = 1,40607 arssinat
Kilomeeter	km	1000 m; 1000000 mm	0,937383 versta = = 468,6915 sülda
Pinnamõõdud			
Ruutmillimeeter	mm^2	0,000001 m^2	0,15500 ruutliini
Ruutsentimeeter	cm^2	0,0001 m^2=100 mm^2	0,05061 ruutverssokit = 0,15500 ruuttolli
Ruutdetsimeeter	dm^2	0,01 m^2=100 cm^2 = =10000 mm^2	5,06123 ruutverssokit= 15,500 ruuttolli
Ruutmeeter	m^2	10000 cm^2 = = 1000000 mm^2	0,21967 ruutsülda = = 1,97704 ruutarssinat
Ruutdekameeter (aar)	a	100 m^2	21,9672 ruutsülda
Ruuthektomeeter (hektar)	ha	100 a = 10000 m^2	0,915299 tiinu
Ruutkilomeeter	km^2	1000000 m^2	0,878687 ruutversta
Mahu- ja ruummõõdud			
Kuupmillimeeter	mm^3	0,000000001 m^3 = =0,001 cm^3	0,06102 kuupliini
Kuupsentimeeter	cm^3	0,000001 m^3	0,01139 kuupverssokit

Järg

Nimetus	Tähistus	Suurus	Vanades vene mõõtudes
Kuupdetsimeeter	dm^3	0,001 m^3 = =1000000 mm^3=1 l	11,3864 kuupverssokit=61,0237 kuuptolli
Kuupmeeter	m^3	1000 l=10 hl	0,102958 kuupsülda = =2,77987 kuuparssinat
Kiloliiter	kl	1000 l	2,033 vaati
Hektoliiter	hl	100 l	8,1305 pange=0,476 setverti=3,811 setverikku
Dekaliiter	Dg	10 l	0,813 pange=0,381 setverikku
Liiter	l	0,001 m^3=1000 cm^3	0,081 pange=1,3009 viinapudelit=1,6261 veepudelit
Detsiliiter	dl	0,1 l = 100 cm^3	0,813 tonni = 0,008 pange
Sentiliiter	cl	0,01 l = 10 cm^3	—
Milliliiter	ml	0,001 l = 1 cm^3	—
Mikroliiter		0,000001 l = 1 mm^3	—
		Raskusmõõdud	
Mikrogramm	γ	0,00000 lg = 0,001 mg	0,0000225 dooli
Milligramm	mg	0,001 g = 1000 γ	0,0225 dooli
Sentigramm	cg	0,01 g = 10 mg	0,225 dooli
Detsigramm	dg	0,1 g = 10 cg	2,25 dooli
Gramm	g	10 dg = 100 cg = = 1000 mg	0,07814 loodi = = 0,23443 solotnikku
Dekagramm	Dg	10 g	2,3443 solotnikku
Hektogramm	hg	100 g	23,4425 solotnikku
Kilogramm	kg	1000 g	0,061048 puuda = = 2,441928 naela
Tsentner	ts	100 kg=100000 kg	6,1048 puuda
Tonn	t	1000 kg = 10 ts	61,04282 puuda

3. TOLLIDE ÜMBERARVESTUS MILLIMEETRITEKS

Tollid	0/0	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8
0	0,000	1,587	3,175	4,762	6,350	7,937	9,525	11,112	12,700	14,287	15,875	17,462	19,050	20,637	22,225
1	25,400	26,987	28,574	30,162	31,749	33,337	34,924	36,512	38,099	39,687	41,274	42,862	44,449	46,037	47,624
2	50,800	52,387	53,974	55,561	57,149	58,736	60,324	61,911	63,499	65,086	66,674	68,261	66,849	71,436	73,024
3	76,200	77,786	79,374	80,961	82,549	84,136	85,723	87,311	88,898	90,486	92,073	93,661	95,248	96,836	98,423
4	101,60	103,19	104,77	106,36	107,95	109,54	111,12	112,71	114,30	114,89	117,47	119,06	120,65	122,24	123,82
5	127,00	128,59	130,17	131,76	133,35	134,94	136,52	138,11	139,70	141,28	142,87	144,46	146,05	147,63	149,22
6	152,40	153,98	155,57	157,16	158,75	160,33	161,92	163,51	165,10	166,68	168,27	169,86	171,45	173,03	174,62
7	177,80	179,38	180,97	182,56	184,15	185,73	187,32	188,91	190,50	192,08	193,67	195,26	196,85	198,43	200,02
8	203,20	204,78	206,37	207,96	209,55	211,13	212,72	214,31	215,90	217,48	219,07	220,66	222,25	223,83	225,42
9	228,60	230,18	231,77	233,36	234,95	236,53	238,12	239,71	241,30	242,88	244,47	246,06	247,65	249,23	250,82
10	254,00	255,58	257,17	258,76	260,35	261,93	263,52	265,11	266,70	268,28	269,87	271,46	273,05	274,63	276,22
11	279,40	280,98	282,57	284,16	285,74	287,33	288,92	290,51	292,09	293,68	295,27	296,86	298,44	300,03	301,62
12	304,80	306,38	307,97	309,56	311,14	312,73	314,32	315,91	317,49	319,08	320,67	322,26	323,84	325,43	327,02
13	330,20	331,78	333,37	334,96	338,13	339,72	341,31	342,89	344,48	346,48	346,07	347,66	349,24	350,83	352,42
14	355,60	357,18	358,77	360,36	361,94	363,53	365,12	366,71	368,29	369,88	371,47	373,06	374,64	376,23	377,82
15	381,00	382,58	384,17	385,76	387,34	388,93	390,52	392,11	393,69	395,28	396,87	398,46	400,04	401,63	403,22
16	406,40	407,98	409,57	411,16	412,74	414,33	415,92	417,50	419,09	420,68	422,27	423,87	425,44	427,03	428,62
17	431,80	433,38	434,97	436,55	438,14	439,73	441,32	442,90	444,49	446,08	447,67	449,25	450,84	452,43	454,02
18	457,20	458,78	460,37	461,95	463,54	465,13	466,72	468,30	469,89	471,48	473,07	474,65	476,24	477,83	479,42
19	482,60	484,18	485,17	487,35	488,94	490,53	492,12	493,70	495,29	496,88	498,47	500,05	501,64	503,23	504,82
20	508,00	509,58	511,17	512,75	514,34	515,93	517,52	519,10	520,69	522,28	523,87	525,45	527,04	528,63	530,22
21	533,40	534,98	536,57	538,15	539,74	541,33	542,92	544,50	546,09	547,68	549,27	550,85	552,44	554,03	555,61
22	558,80	560,38	561,96	563,55	565,14	566,73	568,31	569,90	571,49	573,08	574,66	576,25	577,84	579,43	581,01
23	584,20	585,78	587,36	588,95	590,54	592,13	593,71	595,30	596,89	598,84	600,06	601,65	603,24	604,83	606,41
24	609,60	611,18	612,76	614,35	615,94	617,53	619,11	620,70	622,29	623,88	625,46	627,05	628,64	630,23	631,81
25	635,00	636,58	638,16	639,75	641,34	642,93	644,51	646,10	647,69	649,28	650,86	652,45	654,05	655,63	657,21

Märkus. NSV Liidus võrdub toll 25,4 mm (OCT 6921 järgi), Inglismaal 25,399978 mm ja USA-s — 25,400051 mm.

4. TOLLI OSADE ÜMBERARVUTUS MILLIMEETRITEKS

Tolli osa	1/64	3/64	5/64	7/64	9/64	11/64	13/64	15/64	17/64	19/64	21/64	23/64	25/64
mm	0,40	1,19	1,98	2,78	3,57	4,37	5,16	5,95	6,75	7,54	8,33	9,13	9,92
Tolli osa	27/64	29/64	31/64	33/64	35/64	37/64	39/64	41/64	43/64	45/64	47/64	49/64	51/64
mm	10,72	11,51	12,30	13,10	13,89	14,68	15,48	16,27	17,07	17,86	18,65	19,45	20,24
Tolli osa	53/64	55/64	57/64	59/64	61/64	63/64	1/32	3/32	5/32	7/32	9/32	11/32	13/32
mm	21,03	21,83	22,62	23,42	24,21	25,00	0,79	2,38	3,97	5,56	7,14	8,73	10,32
Tolli osa	15/32	17/32	19/32	21/32	23/32	25/32	27/32	29/32	31/32	1/16	3/16	5/16	7/16
mm	11,91	13,49	15,08	16,67	18,26	19,84	21,43	23,02	24,61	1,59	4,76	7,94	11,11
Tolli osa	9/16	11/16	13/16	15/16	1/8	3/8	5/8	7/8	1	3/4	1/2	1/4	—
mm	14,29	17,46	20,64	23,81	3,18	9,53	15,88	22,23	25,40	19,05	12,70	6,35	—

5. MILLIMEETRITE ÜMBERARVUTUS TOLLIDEKS

mm	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Tollid	0,0004	0,0008	0,0012	0,0016	0,0020	0,0024	0,0028	0,0032	0,0035	0,0039	0,0079	0,0118	0,0158	0,0197	0,0236
mm	0,7	0,8	0,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
Tollid	0,0276	0,0315	0,0354	0,0394	0,0787	0,1181	0,1575	0,1969	0,2362	0,2756	0,3150	0,3543	0,3940	0,787	0,181
mm	40	50	60	70	80	90	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Tollid	1,575	1,969	2,362	2,756	3,150	3,543	3,937	7,874	11,811	15,748	19,685	23,622	27,559	31,496	35,433

6. JALGADE ÜMBERARVUTUS MEETRITEKS

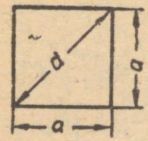
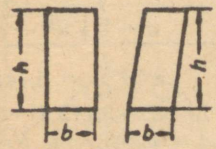
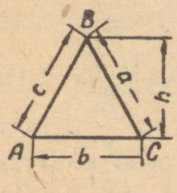
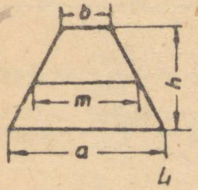
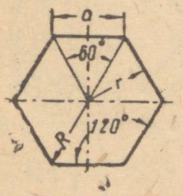
Jalad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	0,3048	0,6096	0,9144	1,2192	1,5240	1,8288	2,1336	2,4384	2,7432
10	3,0480	3,3528	3,6576	3,9624	4,2672	4,5720	4,8768	5,1816	5,4864	5,7911
20	6,0960	6,4007	6,7055	7,0103	7,3151	7,6199	7,9247	8,2295	8,5343	8,8391
30	9,1440	9,4487	9,7537	10,058	10,363	10,668	10,973	11,278	11,582	11,887
40	12,192	12,497	12,802	13,106	13,411	13,716	14,021	14,326	14,630	14,935
50	15,240	15,545	15,850	16,154	16,459	16,764	17,069	17,374	17,678	17,983
60	18,288	18,593	18,897	19,202	19,507	19,812	20,117	20,421	20,726	21,031
70	21,336	21,641	21,945	22,250	22,555	22,860	23,165	23,469	23,774	24,079
80	24,384	24,689	24,993	25,298	25,603	25,908	26,213	26,517	26,822	27,127
90	27,432	27,737	28,042	28,346	28,651	28,956	29,261	29,566	29,870	30,175
100	30,480	30,784	31,089	31,394	31,698	32,003	32,308	32,613	32,918	33,223

7. HOBUJÕUDUDE ÜMBERARVUTUS KILOVATTIDEKS

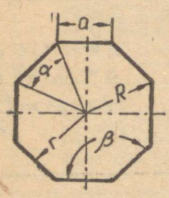
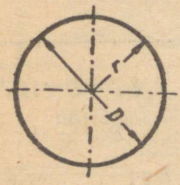
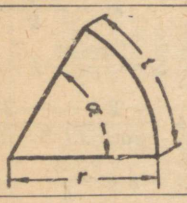
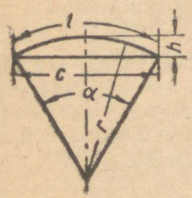
hj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	40
kW	0,736	1,47	2,21	2,94	3,68	4,42	5,15	5,89	6,62	7,36	8,09	8,83	9,56	10,30	11,03	14,71	18,39	22,06	29,42

Märkus. 1 hj. võrdub 0,736 kW (OCT 6052); 1 kW võrdub 1,36 hj.

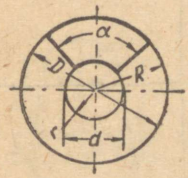
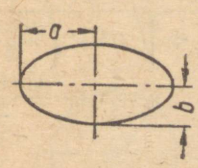
8. PINDALADE ARVUTUS (VALEMID TASAPINNALISTE KUJUNDITE JAOKS)

Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Ruut		a — külg d — diagonaal S — pindala	$d = 1{,}414\ a$ $a = 0{,}707\ d$ $S = a^2 = \frac{d^2}{2}$
Ristkülik ja rööpkülik		b — alus h — kõrgus S — pindala	$S = b\,.h$ $b = \frac{S}{h}$ $h = \frac{S}{b}$
Kolmnurk		a, b, c — küljed h — kõrgus A, B, C — nurgad S — pindala	$A+B+C=180°$ $S = \frac{bh}{2} =$ $= \frac{b}{2}\sqrt{a^2 - \left(\frac{a^2+b^2+c^2}{2b}\right)^2}$
Trapets		a, b — alused h — kõrgus m — keskjoon S — pindala	$m = \frac{a+b}{2}$ $S = \frac{a+b}{2}h = mh$ $h = \frac{2S}{a+b};\ a = \frac{2S}{h} = b;$ $b = \frac{2S}{h} - a$
Korrapärane kuusnurk		a — külg R — ümberjoonestatud ringi raadius r — sissejoonestatud ringi raadius S — pindala	$S = 2{,}598\ a^2 = 2{,}598\ R^2 =$ $= 3{,}464\ r^2;$ $R = a = 1{,}155\ r;\ r =$ $= 0{,}866\ a = 0{,}866\ R$

Järg

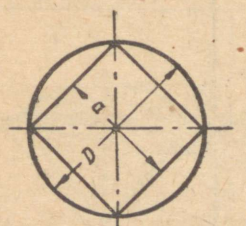
Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Korrapärane hulknurk		a — külg R — ümberjoonestatud ringi raadius r — sissejoonestatud ringi raadius α — kesknurk β — sisenurk n — külgede arv S — pindala	$\alpha = \frac{360^\circ}{n}$; $\beta = 180^\circ - \alpha$; $S = \frac{nar}{2} =$ $= \frac{na}{2}\sqrt{R^2 - \frac{a^2}{4}}$; $R = \sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}}$; $r = \sqrt{R^2 - \frac{a^2}{4}}$ $a = 2\sqrt{R^2 - r^2}$
Ring		r — raadius D — läbimõõt L — ümbermõõt S — pindala	$\pi = \frac{L}{D} = 3{,}1416$ $L = \pi D = 3{,}142\ D = 2\pi r =$ $= 6{,}283\ r = 2\sqrt{\pi S} =$ $= 3{,}545\sqrt{S}$; $D = \frac{L}{\pi} = 0{,}318\ L =$ $= 2\sqrt{\frac{S}{\pi}} = 1{,}128\sqrt{S}$; $S = \frac{\pi D^2}{4} = 0{,}785\ D^2 =$ $= \pi r^2 = 3{,}142\ r^2 =$ $= \frac{LD}{4} = 0{,}250\ LD$
Kaar ja sektor		r — raadius l — kaare pikkus α — kesknurk S — pindala	$l = \frac{\pi r \alpha^\circ}{180} = 0{,}01745\ r\alpha^\circ$ $S = \frac{\pi r^2 \alpha^2}{360} = 0{,}00872\ r^2\alpha^\circ$
Segment		c — kõõl h — segmendi kõrgus r — raadius S — pindala l — kaare pikkus	$c = 2\sqrt{h(2r - h)}$; $S = \frac{1}{2}[rl - c(r - h)]$; $r = \frac{c^2 - 4h^2}{8h}$; $l = 0{,}01745\ r\alpha^\circ$ $\alpha = \frac{57{,}296\ l}{r}$; $h = r -$ $- \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - c^2}$;

Järg

Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Rõngas		D — välisläbimõõt d — siseläbimõõt R — välisraadius r — siseraadius S — pindala	$S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) =$ $= \pi(R^2 - r^2);$
Rõnga sektor		D — välisläbimõõt R — välisraadius d — siseläbimõõt r — siseraadius S — pindala	$S = \frac{\alpha\pi}{360}(R^2 - r^2) =$ $= 0{,}00873\ \alpha\,.(R^2 - r^2) =$ $= \frac{\alpha\pi}{4\,.360}(D^2 - d^2) =$ $= 0{,}00218\alpha\ (D^2 - d^2);$
Ellips		a, b — poolteljed S — pindala P — poolümbermõõt	$S = \pi ab = 3{,}1416\ ab$ Ümbermõõdu ligikaudne väärtus $2P = 3{,}1416\sqrt{2(a^2 + b^2)}$

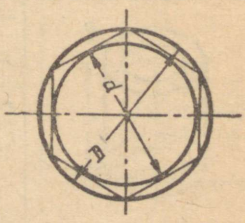
Märkus. Ümber- ja sissejoonestatud ringjoonte läbimõõtude vahel on järgmine seos:

Ruudu jaoks:



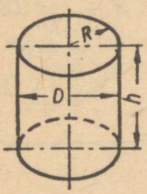
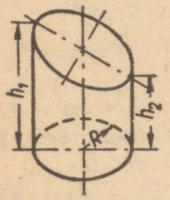
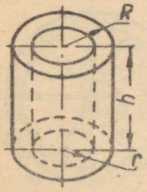
$D = 1{,}414\ d$

Kuusnurga jaoks:

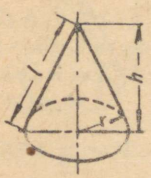
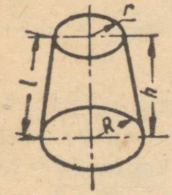
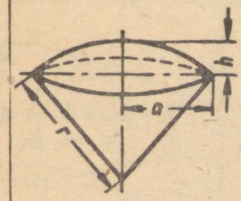


$D = 1{,}155\ d$

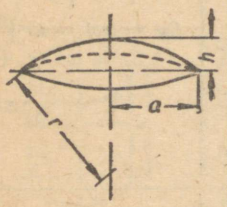
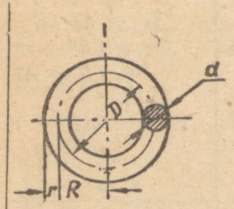
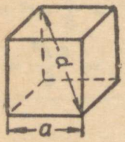
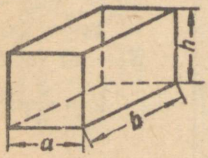
9. GEOMEETRILISTE KEHADE PINDALADE JA RUUMALADE ARVUTUS

Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Silinder		h — kõrgus R — raadius D — läbimõõt S_k — külgpindala S — täispindala V — ruumala	$S_k = 2\pi rRh;$ $S = 2\pi R\ (R + h);$ $V = \pi R^2 h$
Lõigatud silinder		R — raadius h_1, h_2 — suurim ja väikseim moodustaja S_k — külgpindala S — täispindala V — ruumala	$S_k = \pi R(h_1 + h_2);$ $S = \pi R\left[h_1 + h_2 + R + \sqrt{R^2 + \left(\frac{h_1+h_2}{2}\right)^2}\right];$ $V = \pi R^2 \frac{h_1 + h_2}{2}$
Õõnessilinder (toru)		R — välisraadius r — siseraadius h — kõrgus V — ruumala	$V = \pi h\ (R^2 - r^2)$

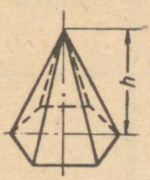
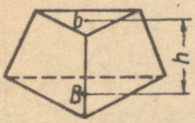
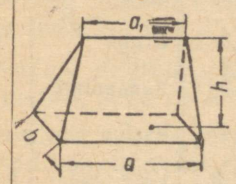
Järg

Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Koonus		r — raadius h — kõrgus l — moodustaja S_k — külgpindala S — täispindala V — ruumala	$l = \sqrt{r^2 + h^2}$; $S_k = \pi r l = \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$; $S = \pi r (r + l)$; $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$
Tüvikoonus		R — alumise põhja raadius r — ülemise põhja raadius h — kõrgus l — moodustaja	$l = \sqrt{h^2 + (R - r)^2}$; $S_k = \pi l (R + r)$; $S = \pi [R^2 + r^2 + l \times (R + r)]$; $V = \frac{\pi}{3} h(R^2 + r^2 + Rr)$
Kera		r — raadius d — läbimõõt S — pindala V — ruumala	$S = 4\pi r^2 = 12{,}57\ r^2 = \pi d^2 = 3{,}142\ d^2$; $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 4{,}189\ r^3 = \frac{\pi d^3}{6} = 0{,}524\ d^3$
Kera sektor		r — kera raadius a — tasapinnalise lõike raadius h — kõrgus S_k — kumerpinna pindala S — täispindala V — ruumala	$a^2 = h(2r - h)$; $S_k = 2\pi r h$ $S = \pi r (a + 2h)$; $V = \frac{2}{3}\pi r^2 h$

Järg

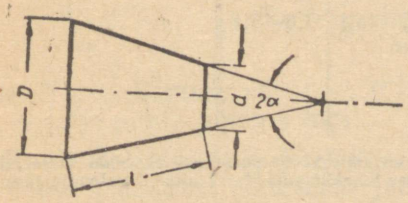
Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Kera segment		r — kera raadius a — tasapinnalise lõike raadius h — kõrgus S_k — kumerpinna pindala S — täispindala V — ruumala	$a^2 = h\,(2r - h)$; $S_k = 2\pi rh = \pi\,(a^2 + h^2)$; $S = \pi\,(2rh + a^2) =$ $= \pi\,(h^2 + 2a^2)$; $V = \frac{1}{6}\,\pi h\,(3a^2 + h^2) =$ $= \frac{1}{3}\,\pi h^2\,(3r - h)$
Toroid (rõngas)		R — kera tsentri pöörlemisraadius $D = 2r$ r — pöörleva kera raadius $d = 2r$ S — pindala V — ruumala	$S = 4\pi^2 Rr = 39{,}48\,Rr =$ $= \pi^2 Dd = 9{,}870\,Dd$; $V = 2\pi^2 Rr^2 = 19{,}74\,Rr^2 =$ $= \frac{\pi^2}{4}\,Dd^2 = 2{,}467\,Dd^2$
Kuup		a — serv d — diagonaal S — täispindala V — ruumala	$d = \sqrt{3a} = 1{,}732a$; $V = a^3$; $S = 6a^2$
Täisnurkne prisma		a, b, h — servad S — täispindala V — ruumala	$S = 2(ah + bh + ab)$; $V = abh$

Järg

Nimetus	Joonis	Tähised	Valemid
Püramiid		B — põhja pindala h — kõrgus V — ruumala S — täispindala	S = kolmnurkade pindalade ja põhja pindala summaga; $V = \frac{1}{3} Bh$
Tüvipüramiid		b, B — põhjade pindalad h — kõrgus V — ruumala S — täispindala	S = trapetsite ning ülemise ja alumise põhja pindalade summaga; $V = \frac{1}{3} h(B + b + \sqrt{Bb})$
Kiil		a, b — põhja servad a_1 — ülemine serv h — kõrgus V — ruumala S — täispindala	S = põhjade, kahe külgmise trapetsi ja kahe kolmnurga pindalade summaga; $V = \frac{1}{6} (2a + a_1)bh$

Märkus. Koonuse elementide arvutusel kasutatakse järgmisi valemeid:

1. $L = \frac{D - d}{k}$;
2. $D = d + kl$; $d = D - kl$;
3. $k = \frac{D - d}{l} = 2 \operatorname{tg}\alpha$;
4. $\operatorname{tg}\alpha = \frac{D - d}{2l} = \frac{k}{2}$;



kus D — suurem läbimõõt; d — väiksem läbimõõt; l — koonuse moodustaja; k — koonilisus; 2α — tipunurk.

10. TAHKETE KEHADE ERIKAALUD

Nimetus	Erikaal g/cm³	Nimetus	Erikaal g/cm³	Nimetus	Erikaal g/cm³
Alabaster	2,3—2,8	Korund	3,9—4,0	Teemant	3,4—3,6
Alumiinium	2,7	Kuld	19,3	Tekstoliit	1,3—1,4
Alumiinium, valatud	2,56	Kvarts	2,65	Teras	7,5—7,9
		Lehtkummi	1,1—1,2	Terasvalu	7,8
Alumiinium, valtsitud	2,6—2,8	Malm	6,6—7,8	Tina	7,29
Asbest	2,1—2,8	Messing	8,5—8,6	Tsement	1,25—2,3
Asbestpapp	1,2	Molübdeen	10,2	Tsink	6,8—7,3
Babiit	7,1	Nikkel	8,8	Uraan	18,7
Betoon	1,8—2,8	Paroniit	1,2	Vanaadium	5,6
Eboniit	1,2	Plaatina	21,4	Vask	8,93
Fiiber	1,3	Pronks	7,4—8,8	Vask, valatud	8,6—8,9
Grafiit	2,3—2,7	Puit:		Vask, valtsitud	8,9—9,0
Gudroon	1,0	Kask	0,5—0,8		
Hõbe	10,5	Kuusk	0,4—0,7	Vesi temperatuuril 4°	1,0
Kips	2,17—2,31	Tamm	0,7—1,0		
Koobalt	8,8	Raud	7,88	Volfram	19,15
Kork	0,24	Raud, valtsitud	7,6—7,8		

Märkus. Detaili kaalu arvutamiseks korrutatakse ruumala materjali erikaaluga. Detaili ruumala leitakse lehekülgedel 14—17 toodud valemite järgi.

1. METALLIDE KÕVADUSE MÄÄRAMINE

Kõvaduse all mõistetakse metalli omadust osutada vastupanu sellesse tungivale teisele kehale, millel ei teki jäävat deformatsiooni. Kõvadus on metallide üheks tähtsamaks mehaaniliseks omaduseks.

Kõvadusastme järgi määratakse valmistatud tööriista kvaliteeti ning metalli kasutamise võimalusi masinate mitmesugustes detailides.

Kõvadus mõjutab ka metallide töötlemist — mida kõvem metall, seda rohkem jõudu on vaja selle töötlemisel.

Kõvaduse suurus ja selle mõõde ühe ja sama metalli jaoks sõltuvad kasutatavast mõõtmismeetodist, s. o. sellest, kas kasutatakse Brinelli, Rockwelli (teemantpüramiidiga) või Shore'i, (elastse põrke) meetodit. Kõvaduse väärtuste ümberarvutus on antud tabelis lk. 21.

Brinelli kõvadus. Kõvaduse määramisel Brinelli pressil surutakse väga kõva karastatud teraskuuli proovitavasse metalli kindlaksmääratud jõuga. Brinelli kõvadus arvutatakse valemist

$$H_B = \frac{P}{F} \text{ kg/mm}^2,$$

kus H_B — Brinelli kõvadus; P — kuulile mõjuv jõud kg; F — jälje pinna pindala mm^2.

Kuuli läbimõõt D ja jõud P valitakse sõltuvalt materjalist ja toote paksusest kooskõlas järgmises tabelis toodud andmetega.

Tabel 1

Sõltuvus kuuli standardläbimõõdu, materjali paksuse ja jõu vahel

Katsekeha paksus mm	Kuuli läbimõõt mm	Jõud kg		
		30 D^2 malmile ja terasele	10 D^2 vase, messingi jne. kõvasulamitele	2,5 D^2 pehmetele metallidele — alumiiniumile, laagrisulameile
Üle 6	10	3000	1000	250
3 kuni 6	5	750	250	62,5
alla 3	2,5	187,5	62,5	15,5

Mõnikord kasutatakse tõmbetugevuse (σ_b) väärtuse leidmiseks järgmisi ligikaudseid valemeid:

$\sigma_b = 0{,}345\ H_B$ süsinikterastele, kui H_B on üle 175
$\sigma_b = 0{,}362\ H_B$ „ „ H_B on alla 175
$\sigma_b = 0{,}344\ H_B$ nikkel- ja kroomnikkelterastele.

Tavaliselt kasutatakse kõvaduse määramist Brinelli järgi malmile ja terasele kõvadusega $H_B = 400$. Eeskirjad Brinelli kõvaduse määramiseks on toodud OCT 10241-40.

Kõvadus püramiidi järgi. Kõvaduse määramiseks surutakse proovitava materjali pinnasse korrapärane neljatahuline teemantpüramiid, mille vastastahkude vaheline nurk $\alpha = 136°$. Koormus valitakse piirides 1—120 kg. Kõvadus arvutatakse valemist:

$$H = \frac{P}{F}\ \text{kg/mm}^2,$$

kus P — koormus kg, F — püramiidi jälje pindala mm². Teemantpüramiidi jälje väike sügavus lubab proovida õhukesi (kuni 0,3 mm) tooteid. Karastatud terasel ei ületa sissetungimise sügavus 0,015 mm, mis võimaldab määrata töödeldud pinnakihiga (tsementeeritud, pindkarastatud, nitreeritud jt.) detailide kõvadust.

Rockwelli kõvadus. Kõvaduse määramine Rockwelli aparaadiga põhineb teemantkoonuse (teraviku tipunurgaga 120°) või teraskuuli ($d = 1{,}59$ mm (1/16″)) sissesurumisel proovitavasse materjali. Proovimisel näitab aparaadi skaala kõvadusearvu. Skaala C näitab kõvadust (Rc) teemantteraviku kasutamisel koormusega 150 kg; skaala A — kõvadust (R_A)

Tabel 2

Kõvaduse väärtuste ümberarvutus

Brinell		Rockwell			Kõvadus püramiidi järgi	Kõvadus põrkel	Brinell		Rockwell			Kõvadus püramiidi järgi	Kõvadus põrkel
		Skaalad							Skaalad				
Jälje läbimõõt	Kuul läbimõõduga 10 mm, koormus 3000 kg	C	A	B			Jälje läbimõõt mm	Kuul läbimõõduga 10 mm, koormus 3000 kg	C	A	B		
2,20	782	72	89	—	1220	107	4,00	228	22	62	98	226	33
2,25	744	69	87	—	1114	100	4,05	223	21	61	97	221	33
2,30	713	67	85	—	1021	96	4,10	217	20	61	97	217	32
2,35	683	65	84	—	940	92	4,15	212	19	60	96	213	31
2,40	652	63	85	—	867	88	4,20	207	18	60	95	209	30
2,45	627	61	82	—	803	85	4,25	202	—	59	94	201	30
2,50	600	59	81	—	746	81	4,30	196	—	58	93	197	29
2,55	578	58	80	—	694	78	4,35	192	—	58	92	190	29
2,60	555	56	79	—	649	75	4,40	187	—	57	91	186	28
2,65	532	54	78	—	606	72	4,45	183	—	56	89	183	28
2,70	512	52	77	—	587	70	4,50	179	—	56	88	177	27
2,75	495	51	77	—	551	68	4,55	174	—	55	87	174	27
2,80	477	49	76	—	534	66	4,60	170	—	—	86	170	26
2,85	460	48	75	—	502	64	4,65	166	—	—	85	166	26
2,90	444	47	74	—	474	61	4,70	163	—	—	84	163	25
2,95	430	45	73	—	460	59	4,75	159	—	—	83	159	25
3,00	415	44	73	—	435	57	4,80	156	—	—	82	156	24
3,05	402	43	72	—	423	55	4,85	153	—	—	81	153	24
3,10	387	41	71	—	401	53	4,90	149	—	—	80	149	23
3,15	375	40	71	—	390	52	4,95	149	—	—	79	146	23
3,20	364	39	70	—	380	50	5,00	143	—	—	78	143	22
3,25	351	38	69	—	361	49	5,05	140	—	—	77	140	21
3,30	340	37	69	—	344	47	5,10	137	—	—	75	137	21
3,35	332	36	68	—	335	46	5,15	134	—	—	74	134	19
3,40	321	35	68	—	320	45	5,20	131	—	—	73	131	19
3,45	311	34	67	—	312	44	5,25	128	—	—	72	128	19
3,50	302	33	67	—	305	42	5,30	126	—	—	71	126	19
3,55	293	31	66	—	291	41	5,35	124	—	—	70	124	19
3,60	286	30	66	—	285	40	5,40	121	—	—	68	121	19
3,65	277	29	65	—	278	39	5,45	118	—	—	67	118	19
3,70	269	28	65	—	272	38	5,50	116	—	—	65	116	19
3,75	262	27	64	—	261	37	5,55	114	—	—	64	114	18
3,80	255	26	64	—	255	36	5,60	112	—	—	63	112	18
3,85	248	25	63	—	250	36	5,65	109	—	—	61	109	18
3,90	241	24	63	100	240	35	5,70	107	—	—	60	107	18
3,95	235	23	62	99	235	34	5,75	105	—	—	58	105	18

teemantteraviku kasutamisel koormusega 60 kg; skaala B — kõvadust (R_B) teraskuuli kasutamisel koormusega 100 kg.

Eeskirjad Rockwelli kõvaduse määramiseks on toodud OCT 10242-40.

Kõvadus põrkel. Elastse põrke meetodil määratakse kõvadus (H_{EP}) kindlaksmääratud kõrguselt vabalt langeva teemantotsikuga löökraua (kaal 2,5 g) tagasipõrke kõrguse järgi. Seda meetodit on soodne kasutada karastatud detailide kõvaduse määramiseks.

2. METALLIDE TERMILISE TÖÖTLEMISE LIIGID

Metallide ja nende sulamite termiliseks töötlemiseks nimetatakse otstarbekalt valitud kuumutus- ja jahutusprotsesse, mille tulemusena tõstetakse metalli mehaanilisi ning muudetakse füüsilisi ja keemilisi omadusi.

Põhilised termilise töötlemise liigid on lõõmutamine, normaliseerimine, karastamine ja noolutamine.

Lõõmutamine. Lõõmutamisel omandab teras rea erilisi omadusi. Lõõmutamisel kõvadus väheneb, lõiketöödeldavus paraneb, metalli plastilisus suureneb, eelnevast töötlemisest tingitud sisepinged kaovad, metalli struktuur paraneb.

Teras kuumutatakse kindla temperatuurini, hoitakse sellel temperatuuril ning jahutatakse pärast seda aeglaselt kuni normaalse temperatuurini (tavaliselt koos ahjuga, kuid mõnikord ka kuumas liivas või tuhas).

Normaliseerimine. Normaliseerimise sihiks on peeneteralise ja homogeense metallistruktuuri saamine, lõiketöödeldavuse parandamine, kalestuse likvideerimine pärast eelnevat lõiketöötlemist ning struktuuri ettevalmistamine järgnevaks karastamiseks. Normaliseerimisel kuumutatakse teras kuni lõõmutustemperatuurini ja pärast seda jahutatakse õhus.

Karastamine. Karastamisel terase vastupidavus ja kõvadus suurenevad. Teras kuumutatakse karastustemperatuurini, hoitakse sellel temperatuuril, pärast seda jahutatakse kiiresti vees või õlis, õliemulsioonis, soolade vesilahustes või muudes karastusvedelikes. Kuumutamise aeg sõltub terase ristlõikest ja soojusjuhtivusest. Jahutusvahendite (karastusvedeliku) valik sõltub terase sordist, detailide mõõdetest ja kujust, nõutavast kõvadusest ja muudest asjaoludest. Pindkarastamist kasutatakse suure kõvaduse saamiseks pealispinnal. Karastamisel kuumutatakse ainult terase pinda (keevituspõleti leegiga, elektrivooluga).

Noolutamine. Noolutamisel kuumutatakse karastatud teras noolutamistemperatuurini ja seejärel jahutatakse õhus, vees või õlis. Terase noolutamisega saavutatakse pärast karastamist jäänud sisepingete alandamine, terase rabeduse vähendamine, plastilisuse tõstmine, lõiketöödeldavuse parandamine. Eristatakse kõrget, keskmist ja madalat noolutamist.

Kõrge noolutamise korral kuumutatakse teras temperatuurini 500—550°. Kõvadus ja sisepinged vähenevad tunduvalt. Kasutatakse detailide jaoks, mis töötavad paindele, väändele, löögile ja mis võtavad vastu vahelduvaid koormusi.

Keskmise noolutamise korral kuumutatakse teras temperatuurini 300—350°. Kõvadus väheneb ja tunduvalt vähenevad sisepinged. Kasutatakse vedrude ja lehtvedrude jaoks.

Madala noolutamise puhul toimub kuumutamine temperatuurini 150—180°. Madal noolutamine ei muuda kõvadust, kuid vähendab märgatavalt sisepingeid. Kasutatakse lõiketööriistade või tsementeeritud detailide jaoks.

Temperatuuri mõõtmine ja kontrollimine termilisel töötlemisel toimub eriliste aparaatide — püromeetritega. Neil juhtudel, kui pole püromeetrit, võib kuumutustemperatuuri ligikaudu määrata: karastamisel — hõõgvärvuste järgi, noolutamisel — muutevärvuste järgi.

Muutevärvused saadakse järgmiselt. Kuumutamisel hakkab metall kattuma õhukese oksüüdikirmega, mis vastavalt kirme paksusele omandab erineva värvuse.

Tabel 3

Hõõgvärvused ja nendele vastavad temperatuurid

Hõõgvärvus	Temperatuur °C	Hõõgvärvus	Temperatuur °C
Tumepruun	530—580	Helepunane . . .	830—900
Pruunikaspunane . .	580—650	Oranž	900—1050
Tumepunane	650—730	Tumekollane . . .	1050—1150
Tume-kirsipunane . .	730—770	Helekollane . . .	1150—1250
Kirsipunane	770—800	Helevalge	1250—1300
Hele-kirsipunane . .	800—830		

Tabel 4

Muutevärvused ja nendele vastavad temperatuurid

Muutevärvus	Temperatuur °C	Muutevärvus	Temperatuur °C
Helekollane	220	Violetne	285
Tumekollane	240	Rukkilillesinine . .	295
Pruunikaskollane . .	255	Helesinine	314
Pruunikaspunane . .	265	Hall	330
Purpurpunane . . .	275		

Märkus. Tabelis toodud sõltuvus metalli kuumutustemperatuuri ja pinnavärvuse vahel kehtib süsinikterase korral. Legeeritud teraste puhul see ei kehti, sest need on hapendumise vastu püsivamad.

3. TERASE TERMOKEEMILISE TÖÖTLEMISE LIIGID

Terase ja selle sulamite termokeemilisel töötlemisel kuumutatakse terastooteid koos ainetega, mis muudavad toote pinnakihis terase keemilist koostist ja samal ajal mehaanilisi omadusi.

Põhilisteks termokeemilise töötlemise liikideks on tsementeerimine, nitreerimine, tsüaneerimine ja aliteerimine.

Tsementiitimine. Tsementiitimise eesmärgiks on saada kõva, tugev ja kulumiskindel pinnakiht ning säilitada detaili südamik pehmena ja plastilisena. Tooteid kuumutatakse süsinikku sisaldavas keskkonnas (karbonisaatoris), hoitakse temperatuuril 870—980° ja pärast seda jahutatakse aeglaselt.

Kasutatakse järgmisi karbonisaatoreid:

1. Puusüsi — 95—97,5%; baariumkarbonaat — 2,5—5%.
2. Puusüsi — 95—97,5%; naatriumkarbonaat — 2,5—5%.
3. Puusüsi — 60—70%; naatriumkarbonaat — 30—40%.
4. Puusüsi — 71—76%; baariumkarbonaat — 11—14%; kaltsiumkarbonaat 3—5%; koks — 5%; naatriumkarbonaat — 1%.

Tsementiitimisel tahkes karbonisaatoris laotakse detailid metallkastidesse ja puistatakse neile ümber karbonisaator. Praod kasti seinte ja kaane vahel määritakse üle saviga. Tavaliselt kestab tsementiitimisprotsess temperatuuril 920—970° mitu tundi (olenevalt kasti mõõtmetest ja karbonisaatori aktiivsusest).

Tsementiitimise aeg määratakse kasti asetatavate proovikehade tsementiitimisastme järgi. Pärast tsementiitimist toimub termiline töötlemine — karastamine temperatuuril 800—820° ja madal noolutamine temperatuuril 150—170°.

Gaasiline tsementiitimine toimub tavalistel tsementiitimistemperatuuridel ahjudes, kust lastakse läbi tsementiitimisgaase (metaan, süsihappegaas, butaan jt.).

Nitreerimine. Alguses terasdetailid karastatakse õlis ning noolutatakse temperatuuril umbes 550°. Pärast seda laotakse nad ahju, millest nitreerimistemperatuuril 480—650° lastakse läbi ammoniaaki.

Nitreerimine kestab 3 kuni 90 tundi. Nitreeritakse kroommolübdeen-alumiiniumteraseid mark 38XMIOA või 35XIOA jm. Nitreeritud terastel on pind kõva, kuid sisemus jääb plastiliseks.

Tsüaneerimine. Tsüaneerimise protsess seisneb väikese süsinikusisaldusega terase pinna küllastamises süsinikuga (ja osaliselt lämmastikuga) detailide kastmisega sulatatud tsüaanisoolade vanni.

Tsüaneeritud kihi paksus (kuni 0,3 mm) sõltub tsüaneerimise temperatuurist ja kestusest ning soola koostisest.

Tsüaneeritakse temperatuuril 800—840°, pärast seda jahutatakse õhus kuni 760—780°, karastatakse vees või õlis ja noolutatakse 150—170° juures. Tsüaneerimise ja karastamisega saavutatakse pinnakihi kõvadus R_C kuni 67.

Seda termokeemilise töötlemise liiki kasutatakse ka tavaliste lõiketööriistade puhul, et vältida pinnakihist süsiniku väljapõlemist, mis võib esineda tavalistes ahjudes kuumutamisel. Tsüaneerimisel saadakse ka puhtamad ja siledamad pinnad.

Detailid kuumutatakse tavalises ahjus peaaegu kuni karastamistemperatuurini, pärast seda kastetakse 15 sek. kuni 2 min. tsüaneerimisvanni ning seejärel karastatakse.

Gaasilisel tsüaneerimisel kuumutatakse detaile süsinikku ja ammoniaaki sisaldavas keskkonnas. Protsess kestab 1 kuni 8 tundi temperatuuril 500—850°.

Aliteerimine. Aliteerimise protsessil küllastatakse terasdetailide pinnakiht alumiiniumiga. Aliteerimisel detailid pakitakse kastidesse koos seguga, mis sisaldab 48% alumiiniumi, 48% alumiiniumhapendit ja 2% nuuskpiiritust; pärast seda hoitakse neid 5—15 tundi temperatuuril 900—1050°. Alumiiniumiga küllastatud terase pind omab kõrget kuumakindlust.

4. KONSTRUKTSIOONITERASED.

Konstruktsiooni- ehk masinaehitusteraseid kasutatakse masinaosade valmistamiseks. Nad jagatakse tavalisteks ja kvaliteetseteks süsinikterasteks ning legeeritud terasteks.

Eristatakse vedru-, telje-, kuullaagrite jne. teraseid.

Tabel 5

Hariliku kvaliteediga süsiniksorditeraste mehaanilised omadused
(ГОСТ 380-57)

Terase mark	Tõmbetugevus kg/mm²	Voolavuspiir kg/mm² vähemalt	Venivus-% vähemalt	Võimalik kasutusotstarve
Ст. 0	32—47	19	22	Vahelehed, seibid
Ст. 1	32—40	—	33	Katelde side- ja ankurpoldid, needid, paagid, reservuaarid, vee-, auru- ja gaasitorud, vahelehed, võllid ja teljed, mis ei võta vastu suuri pingeid
Ст. 2	34—42	22	31	
Ст. 3	38—40	24	27	Konksud, tõmmitsad, rihatsid, kepsud, kiilud, poldid, rõngad, teljed, võllid ja muud
	41—43		26	
	44—47		25	
Ст. 4	42—44	26	25	Sama
	45—48		24	
	49—52		23	
Ст. 5	50—53	28	21	Ketisõrmed, tornid, lehtvedrude sõrmed, poldid, kiilud, puksid, tihvtid, teljed ja võllid, hammasrattad
	54—57		20	
	58—62		19	
Ст. 6	60—63	31	16	Kiilud, ketiplaadid; hammasrattad ja võllid, ning põlluma-janduslike masinate detailid: kombainide, niidumasinate võllid, traktorisahkade teljed, tihvtid ja muud
	64—67		15	
	68—72		14	
Ст. 7	70—79	35	12	Vähekasutatavad
	80 ja üle		10	

Märkused: 1. Neetide, katelde side- ja ankrupoltide jaoks kasutatakse pehmeid martäänterase marke Ст. 2 ja Ст. 3, milles nii fosfori kui ka väävlisisaldus ei ületa 0,05%.

2. Standardiga on ette nähtud terase margid Ст. 3 КП; Ст. 4а. КП — keeva terase margi indeks.

Tabel 6

Katlalehtterase mehaanilised omadused

Terase mark	Tõmbetugevus kg/mm² mitte alla	Voolavuspiir kg/mm² mitte alla	Venivus %			Löögitugevus kgm/cm²	Proovimine külmpaindel	
			Tõmbetugevusel	mitte alla			torni läbimõõdu ja lehe paksuse juures	
				σ_{10}	σ_5		$S \leqslant 30$ mm	$S \geqslant 30$ mm
MCт. 2	34—42	—	—	26	31	—	$d = 0$	$d = S$
MCт. 3	38—47	—	38—40	23	27	—	$d = 0{,}5S$	$d = 1{,}5S$
			41—43	22	26	—		
			44—47	21	27	—		
15K	36—44	22	36—38	24	28	8		
			39—40	23	27			
			41—42	22	26		$d = 0$	$d = S$
			43—44	21	25	7		
20K	41—50	25	41—42	22	26	7		
			43—44	21	25		$d = S$	$d = 2S$
			45—47	20	24			
			48—50	19	23	6		
25K	45—55	28	45—48	20	24			
			49—52	19	23	6	$d = 2S$	$d = 3S$
			53—55	18	22			

Märkus. Trumli külgede, põhjade, koldeseinte, torulaudade jne. valmistamiseks, mis töötavad rõhu all kuni 60 atü ja metalli temperatuuril kuni 450° kasutatakse tabelis toodud süsinikteraseid.

Teraseid MCт. 2 ja MCт. 3 kasutatakse ainult katla detailide jaoks, mis töötavad temperatuurikeskkonnas kuni 120°.

Tabel 7

Kvaliteetsete süsiniksorditeraste mehaanilised omadused (ГОСТ 1050-57)

Normaalse mangaanisisaldusega teraste grupp

Terase mark	Voolavuspiir kg/mm² mitte vähem	Tõmbetugevus kg/mm²	Venivus % mitte alla	Kontraktsioon % mitte alla	Brinelli kõvadus: Kuumalt valtsitud terased mitte üle	Brinelli kõvadus: Lõõmutatud terased mitte üle	Kasutusotstarve
0,8КП	20	33—41	35	60	131	—	Plaadid, lindid, vardad, traat, külmstantsimisel valmistatavad detailid
10	21	36—45	32	55	137	—	
15	24	40—49	26	55	143	—	Haakeseadmed, konksud, tõmmitsad, kinnitusdetailid, kuumalt sepistatavad ja stantsitavad detailid, keevitatavad ja tsementeeritavad detailid
20	26	44—54	26	55	156	—	
25	28	48—58	24	50	170	—	
30	30	52—62	22	50	179	—	Teljed, võllid, tõmmitsad, tsementeeritavad detailid
35	32	56—66	21	45	187	—	Tõmmitsad, teljed, võllid, kolvivarred, väntvõllid, hammasrattad, kepsud
40	34	60—72	19	45	217	187	
45	36	64—74	17	40	229	197	Plunžrid, hammasrattad, muhvid, stantsimis- ja hammasvõllid, kolvivarred, nuutvõllid
50	38	68—80	15	40	241	207	
55	40	71—83	13	35	255	217	
60	42	73—85	12	35	255	229	Ekstsentrikud, vedrurõngad
65	43	76—88	11	30	255	229	Vedrud, lehtvedrud, rasketüübiliste rööbaste alusplaadid
70	44	78—90	10	30	269	229	

Märkused: 1. Tabelis toodud mehaaniliste omaduste normid kehtivad terasele läbimõõduga või paksusega kuni 100 mm. Mõõdete jaoks üle 100 mm lubatakse venivuse vähenemist 2 % võrra (absoluutselt) ja kontraktsiooni vähenemist 5 % võrra (absoluutselt).

2. Keeva terase markidel on lõpus indeks КП. Standardiga on ette nähtud margid 0,8 КП, 10КП, 15 КП, 20 КП. Peale tabelis loetletute on samuti ette nähtud teraste margid 75, 80 ja 85.

Tabel 8

Kvaliteetsete süsiniksorditeraste mehaanilised omadused
(ГОСТ 1050-57)

Kõrgendatud mangaanisisaldusega teraste grupp

Terase mark	Voolavuspiir kg/mm² mitte alla	Tõmbetugevus kg/mm²	Venivus %	Kontraktsioon %	Brinelli kõvadus: Kuumalt valtsitud teras	Brinelli kõvadus: Lõõmutatud teras	Kasutusotstarve
			mitte alla		mitte üle		
15Г	25	44—54	27	55	—	—	Nukkvõllid, hammasrattad, kolvisõrmed, plaadid, lindid, tsementeeritud detailid
20Г	28	48—58	25	50	—	—	
30Г	32	57—67	21	45	217	187	Poldid, kruvid, mutrid, sidurihoovad, tagaratta rummud
40Г	36	64—76	18	45	229	207	Poolteljed, kardaan- ja väntvõllid, kepsud
45Г	38	69—81	16	40	241	217	
50Г	40	73—85	14	40	255	217	Hammasrattad, teod, hammasvõllid, poldid, hõõrdekettad
60Г	44	80—92	11	35	269	229	Lehtvedrud, vedrud, loorehade piid, elevaatorite lülid ja muud
65Г	46	82—94	10	35	269	229	
70Г	48	84—96	9	30	269	229	
10Г2	27	48—58	25	55	197	—	Keevitatud ja stantsitud detailid, mootorite alusraamid, sõlmed ja vahetoed
15Г2	31	53—63	23	50	207	179	
20Г2	34	57—67	21	50	217	187	

Järg

Terase mark	Voolavuspiir kg/mm² mitte alla	Tõmbetugevus kg/mm²	Venivus %	Kontraktsioon %	Brinelli kõvadus: Kuumalt valtsitud teras	Brinelli kõvadus: Lõõmutatud teras	Kasutusotstarve
			mitte alla		mitte üle		
30Г2	40	66—76	17	45	241	207	Teljed ja poolteljed, kinnitustapid ja poldid
35Г2	43	71—83	15	45	241	207	Traktori väntvõllid, kinnitustapid, poolteljed
40Г2	46	75—87	13	45	255	217	Väntvõllid, kepsud, mootorite võllid
45Г2	49	80—92	11	40	255	217	Kardaanvõllid, poolteljed, võllid, teod, kepsud
50Г2	52	83—95	10	40	269	229	Hammasvõllid, hammasrattad, teod, kardaanvõllid

Märkused: 1. Tabelis toodud mehaaniliste omaduste normid kehtivad terasele läbimõõduga või paksusega kuni 100 mm.

Mõõdete jaoks üle 100 mm lubatakse venivuse vähenemist 2% (absoluutselt) ja kontraktsiooni 5% võrra (absoluutselt).

2. Terase margis näitavad kahekohalised arvud keskmist süsiniku sisaldust sajandikes protsentides, täht Г — kõrgendatud mangaanisisaldust, numbrid tähe Г järel — ligikaudset mangaanisisaldust, kui selle minimaalne sisaldus on üle 1%.

Tabel 9

Legeeritud konstruktsiooniteraste mehaanilised omadused

Terase mark	Tõmbetugevus kg/mm²	Voolavuspiir kg/mm²	Venivus %	Löögitugevus kgm/cm²	Brinelli kõvadus lõõmutatuil	Kasutamisotstarve
15X	70	50	10	7	179	Hammasrattad, võllid, kolvisõrmed, hammasmuhvid, tõukurid, puksid ja teised tsementeeritavad detailid
20X	80	60	10	6	179	
30X	90	70	11	6	187	Balanssiirid, teljed, laagrialused, valtsid, võllid, hammasrattad, kinnitusdetailid: poldid, mutrid, tikkpoldid
35X	95	75	10	6	196	
40X	100	80	9	6	217	Võllid, hammasrattad, teljed, poldid, kepsud, sõrmed, kangid, vändad, imemisklapid, mutrid, poldid, tikkpoldid
45X	105	85	8	5	228	
50X	110	90	8	4	228	Valtsid, reduktorivõllid, hammasrattad, tugirõngad, vedrud
15M	40—50	24	19	7	187	Õmblusteta torud kateldele ja auru ülekuumenditele
20M	45—55	27	18	7	—	
30M	75	55	16	6	217	Turbiinide detailid: diafragmad, kettad jm. Üldotstarbeliste auruturbiinide reduktorid ja sepistatud osad
20XM	80	60	12	9	197	Katlatorud, keevitatud sõlmed torudest ja plaatidest, tsementeeritavad hammasrattad
30XM	95	75	11	8	228	Turbiinide detailid: rootorid, kettad, turbiinide kinnitusdetailid, väntvõllid, puurid, perforaatorid, hammasrattad, kinnituspadrunid
35XM	95	80	11	7	229	

(Järg.)

Terase mark	Tõmbetugevus kg/mm²	Voolavuspiir kg/mm²	Venivus %	Löögitugevus kg/mm²	Brinelli kõvadus lõõmutatult	Kasutamisotstarve
20ХГ	80	60	12	—	187	Suurt kulumiskindlust nõudvad võllid, teljed, kepsud, väntvõllid
35ХГ2	85	70	12	8	228	
20ХГС	80	60	10	6	207	Sepistatud ja stantsitud detailid, keevitatud detailid ja sõlmed
30ХГС	110	85	10	4,5	228	Võllid, hammasrattad, teljed, rullid jt. Keeviskonstruktsioonid
18ХГМ	110	90	10	9	217	Väntvõllid, vändad hammasrattad
40ХГМ	100	80	10	9	241	Hammasrattad, nuutvõllid, kolvivardad, kiilud
20ХН	80	60	10	8	196	
30ХН3	100	80	9	8	241	
40ХН	100	80	10	7	207	Võllid, hammasrattad, turbiinide kettad, rootorid ja võllid
45ХН	100	80	10	7	207	
50ХН	110	85	8	5	207	
38ХМЮА	100	85	15	9	229	Hammasrattad, võllid, rullid, silindrite hülsid

Märkused: 1. Kahekohalised arvud terase markide tähiste vasakul poolel näitavad süsiniku sisaldust protsendi sajandikes osades; järgnevad tähed tähistavad: Г — mangaani, С — räni, Х — kroomi, Н — niklit, В — volframi, Ф — vanaadiumi, М — molübdeeni, Ю — alumiiniumi. Number pärast vastavat tähte näitab selle elemendi ligikaudset sisaldust protsentides; kui elemendi sisaldus on kuni 1%, jäetakse number 1 ära. Kõrgendatud kvaliteediga terased tähistatakse tähega А margi tähise lõpus.

2. Mehaanilised omadused on näidatud terase liikidele, mis on karastatud ja kõrgelt noolutatud (väljaarvatud terased 15М ja 20М).

5. TÖÖRIISTATERASED

Tööriistateraseid kasutatakse mitmesuguste metallilõike- ja muude tööriistade valmistamiseks. Nad jagatakse legeeritud ja süsinikterasteks (tavalised ja kiirlõiketerased).

Sõltuvalt keemilisest koostisest eristatakse kvaliteetset ja kõrgekvaliteedilist süsinik-tööriistaterast.

Tabel 10

Kvaliteetse ja kõrgekvaliteedilise süsinik-tööriistaterase keemiline koostis %

Kvaliteetteras			Kõrgekvaliteediline teras		
Terase margid	Süsinik	Mangaan	Terase margid	Süsinik	Mangaan
У7	0,65—0,74	0,20—0,40	У7А	0,65—0,74	0,15—0,30
У8	0,75—0,84	0,20—0,40	У8А	0,75—0,84	0,15—0,30
У8Г	0,80—0,90	0,35—0,60	У8ГА	0,80—0,90	0,35—0,60
У9	0,85—0,94	0,15—0,35	У9А	0,85—0,94	0,15—0,30
У10	0,95—1,04	0,15—0,35	У10А	0,95—1,04	0,15—0,30
У11	1,05—1,14	0,15—0,35	У11А	1,05—1,14	0,15—0,30
У12	1,15—1,24	0,15—0,35	У12А	1,15—1,24	0,15—0,30
У13	1,25—1,35	0,15—0,35	У13А	1,25—1,35	0,15—0,30

Märkused: 1. Peale selle, sisaldub % (mitte üle):
a) kvaliteetterastes räni 0,15 — 0,35; väävlit 0,030; fosforit 0,035, kroomi 0,20, niklit 0,25; vaske 0,25;
b) kõrgekvaliteedilistes terastes — räni 0,15—0,30; väävlit 0,020; fosforit 0,030; kroomi 0,20.
2. Terase margid ilma täheta А tähistavad kvaliteetteraste gruppi. Täht Г tähistab kõrgendatud mangaanisisaldust. Terase margid tähega А tähistavad kõrgekvaliteediliste teraste gruppi. Täht У tähendab süsinikku, sellele järgnevad numbrid näitavad keskmist süsiniku sisaldust protsendi kümnendikes osades.

Tabel 11

Lõõmutatud ja karastatud süsinik-tööriistateraste kõvaduse normid

Terase mark	Kõvadus pärast lõõmutamist		Kõvadus pärast karastamist	
	Brinelli kõvadus mitte üle	Jälje läbimõõt $d = 10$ mm, $P = 3000$ kg mitte üle	Karastamis-temperatuur °C (jahutav keskkond — vesi)	Rockwelli kõvadus (skaala C) mitte üle
У7, У7А	187	4,4	800—820	62
У8, У8А	187	4,4	780—800	62
У8Г, У8ГА	187	4,4	780—800	62
У9, У9А	192	4,35	760—780	62
У10, У10А	197	4,3	760—780	62
У11, У11А	207	4,2	760—780	62
У12, У12А	207	4,2	760—780	62
У13, У13А	217	4,1	760—780	62

Märkused: 1. Tööriista valmistamisel on soovitav jahutada seda vees ainult kuni tumenemiseni, edaspidi aga — õlis. Karastamisel tekkivate sisepingete likvideerimiseks ja pragude tekkimise vältimiseks tuleb tööriista noolutada.
2. Et tööriistale anda kõvadust Rockwelli järgi 60—62, peab noolutamis-temperatuur olema 160—180° (1—2 tunnilise hoidmise korral). Suurema plastilisuse saamiseks, kui kõvadus on väiksem, noolutatakse tööriista temperatuuril 230—275°.

Tabel 12

Süsiniktööriistaterase markide kasutusotstarve

Terase mark	Brinelli kõvadus, lõõmutatult mitte üle	Kasutusotstarve
У7А	187	Meislid, sepastantsid, kruustangimokad, kruvikeerajad, plekikäärid, pehmete kivimite puurvardad
У7	187	Peale У7А jaoks näidatud tööriistade kasutatakse suurvasarate sepa- ja lukksepavasarate, silumisvasarate valmistamiseks
У8ГА	187	Põiksaed, käsisaed jm.
У8А	187	Lihtsa kujuga matriitsid, augurauad, metallikäärid ja noad, puansoonid, märkrauad, pehme metalli- ja puusaed, kärnid, keskmiste kivimite puurid jne.
У8 ja У8Г	187	Peale У8А jaoks näidatud tööriistade kasutatakse kruustangimokkade, söe- ja kivitahumismeislite valmistamiseks
У9А	192	Augutemplid, kärnid jm.
У9	192	Peale У9А jaoks näidatud tööriistade kasutatakse kivimeislite valmistamiseks
У10А	197	Puurid, keermepakid, hõõritsad, keermepuurid, rauasaelehed, vormstantsid, väga kõvade kivimite puuvardad jm.
У10	197	Peale У10А jaoks näidatud tööriistade kasutatakse kiviraiumise tööriistade, viiliraiumise meislite valmistamiseks
У12А ja У12	207	Kaabitsad, kaliibrid, metallisaed, puurid, keermepakid, hõõritsad, keermepuurid jm.
У13А	217	Erakordselt kõvad tööriistad löökideta töötamisel
У13	217	Kaabitsad, viiliraiumismeislid, graveerimisstihlid, viilid jm.

Tabel 13

Legeeritud tööriistateraste termiline töötlemine

Terase mark	Sepistamise temperatuuriintervall °C	Lõõmutamise temperatuur °C	Karastamise temperatuur °C	Jahutav keskkond karastamisel	Noolutamise temperatuur °C
X12 X12M	1000—850	860	1. Stantside jaoks 900—950	Õli	1. 220—260 sõltuvalt vajalikust kõvadusest
			2. Lõikeriistade jaoks 1025—1050	Õhk	2. 400
X ja XO9	1050—800	770—790	800—850	Õli	200—260
9X	1100—800	750—800	780—800	Vesi	150—250
XГ	1000—800	780—800	820—850	Õli	200—260
9XC	1000—850	780—800	830—850	Õli	180—260
XO5	1000—800	760—780	760—780	Vesi	150—250
XB5	1000—850	730—750	780—800	Vesi	80—150
4XC	1050—850	780—800	830—860	Õli	180—260
7X3 ja 8X	1050—850	750—780	860—880	Õli	500—550 suurte stantside jaoks, 360—390 väikeste stantside jaoks
5XHM	1100—900	710—780	820—880	Õli	500
6XHM	1100—900	710—780	820—860	Õli	525—550
4XBC	1050—900	750—780	850—900	Õli	200—450
5XBC ja 6XBC	1050—900	750—780	850—900	Õli	220
XBГ	1050—950	760—790	800—830	Õli	220—300
9XBC	1050—950	760—790	800—830	Õli	200—260
Ф	1000—800	680—720	780—810	Vesi	220—260
8XФ	1000—800	750—780	800—840	Vesi	220—260
B1	1050—800	740—770	770—800	Vesi	150—200
5XBГ	1050—900	730—750	850—900	Õli	200—260

Tabel 14

Kiirlõiketerase keemiline koostis % (ГОСТ 5952-21)

Terase mark	Süsinik	Mangaan	Räni	Kroom	Volfram	Vanaadium	Molübdeen	Nikkel	Väävel	Fosfor
							mitte üle			
P18	0,7—0,8	⩽0,4	⩽0,4	3,8—4,4	17,5—19,0	1,0—1,4	0,3	0,4	0,03	0,03
P9	0,85—0,95	⩽0,4	⩽0,4	3,8—4,4	8,5—10,0	2,0—2,6	0,3	0,4	0,03	0,03

Märkused: 1. Kui mõlemat marki terased sisaldavad molübdeeni 0,3% ja enam, alaneb volframi sisaldus terases vastupidiselt tabelis näidatule suhte alusel: 1% molübdeeni asendab 2% volframi; terase margile lisatakse sel juhul täht M (P18M või P9M).

Molübdeeni sisaldus terase margis P18M lubatakse piirides 0,3—1,0% ja terase margis P9M piirides 0,3—0,6%.

2. Kõigi terase markide kõvadus peab rahuldama järgmisi norme:

1) terminiselt töötlemata teras:
sepistamiseks määratud, piirides H_B = 285—207,
lõiketöötlemiseks määratud, piirides H_B = 255—207;

2) pärast karastamist ja noolutamist terase R_c = 62.

Tabel 15

Kiirlõiketerase termilise töötlemise režiimid

Terase mark	Sepistamise temperatuuriintervall °C	Lõõmutamise temperatuur °C	Karastamise temperatuur °C	Noolutamine		
				Temperatuur °C	Noolutamiste arv × kestus tundides	
					ühekordne	mitmekordne
P18	1200—900	860	1280—1300	560	1×3	(2—3)×1
P9	1200—900	860	1240—1260	560	1×3	(2—3)×1
ЭИ347	1200—900	860	1220—1240	560	1×3	(2—3)×1

6. KÕVASULAMID

Käesoleval ajal kasutatakse laialdaselt tööriistu, mille lõikeosa on varustatud kõvasulameist plaadikestega.

Kõvasulamid jagatakse kahte põhilisse gruppi:

a) volframkõvasulamid, tähis BK, ja b) titaanvolframkõvasulamid, tähis TK.

Volframi grupi sulamid koosnevad peamiselt volframkarbiidist. Tsementeerivaks sideaineks on metalliline koobalt. Valmistatakse järgmisi volframisulamite marke: BK15, BK11, BK10, BK8, BK6, BK3, BK2.

Tähe K järel seisev number näitab koobalti protsentuaalset sisaldust. Näiteks sulam BK10 sisaldab 10% koobaltit; ülejäänud 90% moodustab volframkarbiid.

Volframkoobaltsulameist plaadikesi kasutatakse põhiliselt malmi ja värviliste metallide töötlemiseks.

Titaanvolframi grupi sulamid koosnevad volframkarbiidist ja tsementeerivast sideainest — koobaltist. Valmistatakse järgmisi titaanvolframi sulamite marke: T5K10, T14K8, T15K6, T15K65, T30K4 ja T60K6. Tähe T järel seisev number tähistab titaankarbiidi sisaldust, tähe K järel seisev number — koobalti protsentuaalset sisaldust. Näiteks sulam T5K10 sisaldab 5% titaankarbiidi, 10% koobaltit; kõik ülejäänu (85%) aga koosneb volframkarbiidist.

Titaanvolframkoobalti sulameist plaadikesi kasutatakse mitmesuguste terase markide töötlemisel.

7. VASE SULAMID

Kõige laialdasemalt kasutatakse pronksi ja messingit, mis on vase sulamid.

Vase ja tina sulamid, mis sisaldavad veel pliid, fosforit ja tsinki, nimetatakse tinapronksideks. Et tina on kallis metall, kasutatakse tinapronkse vähe.

Vase sulamid, mis ei sisalda tina, vaid alumiiniumi, mangaani, räni ja muid aineid, nimetatakse spetsiaalpronksideks ning kasutatakse tinapronkside asendajateks. Need sulamid on tugevad, heade antifriktsiooniliste omadustega ja korrosioonikindlad.

Vase ja tsingi sulameid, mis sisaldavad tina, mangaani, nikli, alumiiniumi, raua ja muid lisandeid, nimetatakse messingiteks. Messingitel on head mehaanilised ja tehnoloogilised omadused.

8. LAAGRISULAMID

Antifriktsioon- ehk laagrisulamitena kasutatakse babiite, mis koosnevad peamiselt pehmetest plastilistest metallidest — tinast ja pliist. Põhikomponentideks tinababiitides on antimon ja vask.

Tabel 16

Tinapronkside keemiline koostis ja mehaanilised omadused

Sulami mark	Keemiline koostis % (ülejääk vask)						Mehaanilised omadused			Kasutusotstarve
	Tina	Tsink	Plii	Nikkel	Fosfor	Kokku muud lisandid	Tõmbetugevus kg/mm²	Venivus %	Löögitugevus kgm/mm²	
Бр. ОЦСН3-7-5-1	2,5—4,5	6,0—9,5	3,0—6,0	0,5—1,5	—	1,3	18—21	8—5	3	Mageda ja merevee ning auru armatuur rõhule kuni 25 kg/cm²
Бр. ОЦС3-12-5 . .	2,0—4,0	8,0—15,0	3,0—6,0	—	—	1,3	18—20	8—5	2,6	Mageda vee ja auru rõhule kuni 25 kg/cm²
Бр. ОЦС5-5-5 . .	4,0—6,0	4,0—6,0	4,0—6,0	—	—	1,3	15—18	6—4	2,6	Antifriktsioonilised detailid: laagrid, puksid, tihendkarbid jm.
Бр. ОЦС6-6-3 . .	5,0—7,0	5,0—7,0	2,0—4,0	—	—	1,3	15—18	6—4	1,7—3	
Бр. ОЦС4-4-17 . .	3,5—5,5	2,0—6,0	14,0—20,0	—	—	1,3	15	5	1,7	
Бр. ОЦС3,5-6-5 .	3,0—4,5	5,0—7,0	4,0—6,0	—	—	1,3	15—18	6—4	—	Traktorite detailid
Бр. ОФ10-1 . . .	9,0—11,0	—	—	—	0,8—1,2	—	25—35	10—3	—	Laagriliuad ja laagrid, tigurattad jm.

Märkus. Margi Бр. ОФ 10-1 kõvadus $H_B = 90—120$; ülejäänud tabelis näidatud sulameil $H_B = 60$ kg/mm².

Tabel 17

Tinata spetsiaalpronkside keemiline koostis ja mehaanilised omadused

Sulami mark	Keemiline koostis % (ülejääk vask)					Mehaanilised omadused			Kasutusotstarve
	Alumiinium	Raud	Mangaan	Nikkel	Plii	Tõmbetugevus kg/mm²	Venivus %	Brinelli kõvadus kg/mm²	
Бр. АМ9-2	8,0—10,0	—	1,5—2,5	—	—	40	20	80	Hammasrattad, puksid, laagriliuad armatuur
Бр. АЖ9-4 . . .	8,0—10,0	2,0—4,0	—	—	—	55	12	110	Armatuur, puksid, laagrid, pumbakered, mutrid, tihendkarbid.
Бр. АЖС7-1,5-1,5	6,0—8,0	1,0—1,5	—	—	1,0—1,5	30	18	—	Fassongvalu
Бр. АЖМ10-3-1,5	9,0—11,0	2,0—4,0	1,0—2,0	—	—	50	20	120	Fassongvalu, hammasrattad, puksid, tiguratta hammasvööd
Бр. АЖ 10-4-4 . .	9,5—11,0	3,5—5,5	—	3,5—5,5	—	60	5	170	Hammasrattad, puksid, kered, kõrgsurve armatuur
Бр. АЖН11-6-6 . .	10,5—11,5	5,0—6,5	—	5,0—6,5	—	60	2	250	Vastutusrikas fassongvalu, laagrid ja suure erikoormusega laagriliuad
Бр. С30	—	—	—	—	28—31	6	4	—	Raam- ja kepsulaagrite liudade valamiseks

Spetsiaalsete valumessingite keemiline

Sulami nimetus	Sulamite margid	Keemiline koostis %		
		Vask	Raud	Plii
Alumiinium-messing	ЛА67-2,5	66—68	—	—
Alumiinium-raud-mangaanmessing	ЛАЖМц 66-6-3-2	64—68	2—4	—
Räni-messing	ЛК80-3Л	79—81	—	—
Räni-pliimessing	ЛКС80-3-3	79—81	—	2—4
Mangaan-pliimessing	ЛМцС58-2-2	57—60	—	1,5—2,5
Mangaan-tina-pliimessing	ЛМцОС58-2-2-2	56—60	—	0,25—2,5
Mangaan-raud-messing	ЛМцЖ55-3-1	53—38	0,5—1,5	—
Mangaan-raud-messing	ЛМцЖ52-4-1	50—55	0,5—1,5	—

Babiitide asendajatena kasutatakse keskmise raskusega töötingimustes antifriktsioonilisi sulameid tsingi baasil ja antifriktsioonilisi malme, millel on väike hõõrdetegur ja rahuldav kulumiskindlus.

Kõrgematel erisurvetel, libisemiskiirustel ja temperatuuridel töötavate laagrite ja detailide jaoks kasutatakse vase baasil valmistatud laagrisulameid (vt. «Vase sulamid», lk. 37).

Babiidid. Jäigal temperatuurirežiimil ja kõrgematel löökkoormustel töötavate laagrite jaoks kasutatakse laialdaselt babiite enamasti tina baasil. Paksuseinaliste laagrite valamisel märkimisväärsetes kogustes kasutatakse tinata plii-kaltsiumbabiiti.

Antifriktsioonilised sulamid tsingi baasil. Nendel sulamitel, võrreldes babiitidega, on kõrgendatud temperatuuridel madalamad mehaanilised omadused ja suhteliselt suur joonpaisumise tegur. Kasutatakse hästi läbifiltreeritud õliga rikka-

Tabel 18

koostis ja mehaanilised omadused

(ülejääk tsink)		Mehaanilised omadused			Võimalik kasutusotstarve
Mangaan	Teised elemendid	Tõmbetugevus kg/mm²	Venivus %	Brinelli kõvadus kg/mm²	
—	Alumiinium 2—3	40—30	15—12	90	Korrosioonikindlad masinaehituse detailid
1,5—2,5	Alumiinium 6—7	70—60	7	150—200	Survekruvide mutrid, rasketes tingimustes töötavad massiivsed teod
—	Räni 2,5—4,5	30—25	15—10	110—100	Valatud armatuur, hammasrattad
—	Räni 2,5—4,5	30—25	15—7	100—90	Valatud laagrid ja puksid
1,5—2,5	Räni 2,5—4,5	35—25	10—8	80—70	Laagrid, puksid ja teised antifriktsioonilised detailid
1,5—2,5	Tina 1,5—2,5	30	6—4	100—90	Hammasrattad
3—4	—	50—45	15—10	—	Massiivsed detailid, laevakruvid, kruvilabad, armatuur
4,5	—	50	15	—	Mittevastutusrikkad laagrid, armatuur

likult määritavate pukside valmistamiseks, laagriliudade ja laagrite valamiseks, kui nende töötemperatuur ei ületa 70°.

Erisurve ja ringkiiruste piirväärtused tsingi sulamist laagritele on järgmised.

	Karastatud tappidega		Karastamata tappidega	
Erisurve kg/cm², kuni	60	40	40	20
Ringkiirus m/sek, kuni	1,5	2,5	1,5	2,5

9. ANTIFRIKTSIOONILISED MALMID

Antifriktsioonilise materjalina asendab malm kalleid värvilisi sulameid, eriti laagrite valmistamisel nende hõõrdesõlmede jaoks, kus koormusega ei kaasne lööke.

Lubatavad erisurve ja ringkiiruste väärtused antifriktsioonilisele malmile on järgmised:

Erisurve kg/cm²	40	25	20	10	2,5
Ringkiirus m/sek	0,25	0,5	1,0	2,5	5,0

Tabel 19

Tinababiidid (ГОСТ 1320-55)

Sulami mark	Keemiline koostis % (ülejääk seatina)							
	Antimon	Vask	Kadmium	Nikkel	Arseen	Telluur	Tina	Lisandeid kokku mitte enam
Б89	7,25—8,25	2,5—3,5	—	—	—	—	ülejääk	0,55
Б83	10—12	5,5—6,5	—	—	—	—	,,	0,55
Б16	15—17	1,5—2,0	—	—	—	—	15—17	0,60
БН	13—15	1,5—2,0	1,25—1,75	0,75—1,25	0,5—0,9	—	9—11	0,40
БТ	14—16	0,7—1,1	—	—	—	0,05—0,2	9—11	0,60
Б6	14—16	2,5—3,0	1,75—2,25	—	0,6—1,0	—	5—6	0,40

Tabel 19

Kaltsiumbabiidid (ГОСТ 1209-53)

Babiidi mark	Keemiline koostis %					Lisandid, mitte üle				
	Kaltsium	Naatrium	Tina	Magneesium	Plii	Vismut	Antimon	Vask	Magneesium	Muud
БК	0,85—1,15	0,6—0,9	—	—	ülejääk	0,1	0,25	—	0,02	0,3
БК2	0,35—0,55	0,25—0,50	1,5—2,5	0,04—0,09	,,	0,2	0,2	0,15	—	0,3

Märkus. Babiit mark БК on paksuseinaliste laagrite (kihi paksus üle 3 mm) valamiseks, mark БК-2 — õhukeseseinaliste laagrite (kihi paksus alla 1 mm) valamiseks raudteevagunitele

Tabel 20

Babiitide füüsikalis-mehaanilised omadused

Näitaja nimetus	Babiitide margid					
	Б83	Б16	БН	БТ	Б6	БК
Erikaal g/cm³	7,38	9,26	9,55	9,7	9,60	10,5
Tahkumise algus °C	370	410	400	400	416	440
Tahkumise lõpp °C	240	240	240	240	232	320
Survetugevus kg/mm²	11,5	12,3	12,7	12,8	13,6	16,0
Lühenemine survel %	38,0	14,7	25,0	—	23,0	19,0
Brinelli kõvadus kg/mm²	30	30	29	26	32	32
Löögitugevus kgm/cm²	0,6	0,14	0,3	0,26	0,15	0,80

Tabel 21

Antifriktsioonilised sulamid tsingi baasil (ГОСТ 7114-54)

Sulami mark	Keemiline koostis %										
	Põhikomponendid				Lisandid, mitte enam						
	Alumiinium	Vask	Magneesium	Tsink	Plii	Raud	Tina	Kadmium	Räni	Mangaan	Muud lisandid
ЦАМ10-5	9,0—12,0	4,0—5,5	0,03—0,06	ülejääk	0,03	0,20	0,01	0,02	0,05	—	0,40
ЦАМ9-1,5	8,0—11,0	1,0—2,0	0,03—0,06	,,	0,03	0,20	0,01	0,02	0,10	0,10	0,50

Märkus. Sulamite kõvadus peab olema mitte alla $H_B = 90$; sulami temperatuur laagrite valamisel 450°.

Laagrimalmide

Grupp	Tüüp	Elementide				
		Süsinik	Räni	Mangaan	Fosfor (mitte üle)	Väävel (mitte üle)
Hallmalm liblekujulise grafiidiga	СЧЦ1 СЧЦ2	3,2—3,6	2,2—2,4	0,6—0,9	0,15—0,25	0,12
	Titaano-vask	>3,2	1,3—2,2	0,4—0,7	0,2—0,4	0,12
Tempermalm	Vask-	2,3—3,0	0,6—1,3	0,6—1,2	0,2	0,12
	Titaano-mangaan-	2,5—2,7	1,0—1,15	1,0—1,2	0,12	0,12
Kerakujulise grafiidiga malm	Valatud	2,8—3,5	2,2—2,7	0,5—0,8	0,20	0,03
	Normaliseeritud	2,8—3,5	1,8—2,5	0,5—0,8	0,20	0,03

Väikeste ringkiiruste korral (kuni 0,1 m/sek) võivad erisurved saavutada kõrgeid väärtusi (ligikaudu 200 kg/cm^2).

Laagrimalmi on soovitav kasutada babiidi asendajana, kui esinevad järgmised tingimused:

1) detailide liugepinnad puhtalt töödeldud ja liibuvad täpselt;
2) pidev ja kvaliteetne määrimine;
3) lõtkud 10—15% suuremad, kui pronkslaagritel;
4) võlli tappide pinnad, võrreldes laagritega, suurema kõvadusega;

10. JOOTEMATERJALID

Toote üksikosade ühendamisel üheks tervikuks kasutatakse jootmisel metalle või sulameid, mida nimetatakse joodisteks. Joodised peavad hästi märgama joodetavate osade materjali ja moodustama sellega lahuseid, kergesti laiali valguma materjali pinnal ja nagu tungima sellesse.

Tabel 22

keemiline koostis

sisaldus						Brinelli kõvadus (ülemine piir) kg/mm²
Kroom	Nikkel	Vask	Titaan	Magneesium	Alumiinium	
0,2—0,35	0,3—0,4	0,2—0,3	—	—	0,1—0,15	229
0,3—0,5	0,2—0,4	0,3—0,5	kuni 0,1	—	—	229
—	—	1,0—1,5	—	—	—	260
—	—	—	0,05—0,07	—	—	200
—	—	—	—	üle 0,02	—	229
—	—	—	—	üle 0,05	—	269

Joodisega märgumist takistavate hapendikilede ja mustuse eemaldamiseks joodetavate tooteosade pinnalt kasutatakse räbustajat.

Räbustajad peavad hästi lahustuma ja eemaldama hapendid materjali pinnalt ning kaitsma seda edaspidisest hapendumisest jootmise ajal.

Joodised. Sõltuvalt mehhaanilistest omadustest ja sulamistemperatuuridest jagatakse joodised kahte gruppi: *pehmeteks* — kergesti sulavaiks ja *kõvadeks* — raskesti sulavaiks.

Pehmejoodiste gruppi kuuluvad sulamid tina, plii, kadmiumi, vismuti, antimoni jm. baasil. Kõvajoodised jagatakse põhiliselt kolme liiki: vask-tsink-, vask-nikkel- ja hõbejoodised.

Joodise valikul peab arvestama selle iseärasusi ja kasutama neid sõltuvalt joodetavate toodete otstarbest.

Tugev joode saadakse hõbejoodiste kasutamisel, ent kasutada tuleb neid ainult seal, kus pole võimalik tarvitada odavamaid joodiseid. Eriotstarveteks kasutatakse eriti kergesti sulavaid joodiseid sulamistemperatuuriga 70—160°.

Tabel 23

Peamiste tina-pliijoodiste keemiline koostis % ja kasutusotstarve (ГОСТ 1499-54)

Margi tähis	Tina	Antimon	Plii	Vask lisandina mitte üle	Sulamistemperatuur °C	Kasutusotstarve
ПОС90	89—90	mitte üle 0,15	ülejääk	0,08	222	Toidunõude siseõmbluste ja meditsiinilise aparatuuri jootmiseks
ПОС40	39—40	1,5—2,0	,,	0,1	235	Messingi, raua ja vase jootmiseks,
ПОС30	29—30	1,5—2,0	,,	0,15	256	Sama
ПОС18	17—18	2,0—2,5	,,	0,15	277	Plii, raua, messingi, vase jootmiseks, raua tinutamiseks enne jootmist ja laiatarbetoodete jootmiseks
ПОСС4-6	3—4	5—6	,,	0,15	265	Valgepleki, raua, messingi, vase, plii jootmiseks märguvate neetõmbluste olemasolu korral
ПОС50	49—50	mitte üle 0,8	,,	0,1	209	Lennukiradiaatorite jootmiseks
ПОС61	59—61	mitte üle 0,8	,,	0,1	—	—

Märkus. Peale vase lubatakse lisanditena (%, mitte üle) vismutit 0,1 ja arseeni 0,05.

Tabel 24

Vask-tsinkjoodiste keemiline koostis % ja kasutusotstarve (ГОСТ 1524-42)

Margi tähis	Vask	Tsink	Sulamistemperatuur °C	Kasutusotstarve
ПМЦ36	34—38	ülejääk	800—823	60—68% vaske sisaldava messingi jootmiseks ja peenjootmiseks pronksil
ПМЦ48	46—50	,,	860—870	Üle 68% vaske sisaldavate messingist detailide jootmiseks
ПМЦ54	52—56	,,	865—888	Vasest detailide, pronksi, terase ja pleki jootmiseks

Märkus. Vask-tsinkjoodistes lubatakse lisanditena (%, mitte üle) rauda 0,1 ja pliid 0,5.

Hõbejoodiste keemiline koostis % ja kasutusotstarve (ГОСТ 8190-56)

Joodise mark	Hõbe	Vask	Tsink	Lisandid mitte üle		Kristalliseerumistemperatuur °C		Kasutusotstarve
				Kokku	Sealhulgas plii	algus	lõpp	
ПСр10	10±0,3	53±1	$37^{+1,5}_{-2,0}$	0,5	0,15	850	815	Priimusepõletite jootmine
ПСр12М	12±0,3	52±1	$36^{+1,5}_{-2,0}$	0,5	0,15	825	780	Vaske ⩾ 58% sisaldava messingi jootmine
ПСр25	25±0,3	40±1	$35^{+1,5}_{-2,0}$	0,5	0,15	775	745	Puhast jootekohta nõudvate õhukeste detailide jootmine
ПСр45	45±0,5	30±0,5	$25^{+1,0}_{-1,5}$	0,5	0,15	725	660	Vask- ja pronksosade jootmine
ПСр65	65±0,5	20±0,5	$15^{+1,0}_{-1,5}$	0,5	0,15	—	—	Lintsaagide jootmine
ПСр70	70±0,5	26±0,5	4±1	0,5	0,15	755	730	Juhtmete jootmine juhtudel, kui jootekoht ei tohi järsult vähendada elektrijuhtivust
ПСр72	72±0,5	$28^{+0,5}_{-0,7}$	—	0,25	0,005	779	779	Valmistoodete jootmine trollijuhtmete valmistamisel
ПСр50	50±0,5	$50^{+0,5}_{-0,7}$	—	0,25	0,005	850	779	Peene terastraadi jootmine

Märkus. Peale tabelis näidatud joodiste on standardiga ette nähtud järgmised joodiste margid: ПСр71; ПСр25Ф; ПСр15; ПСр50КА; ПСр44; ПСр40; ПСр37,5; ПСр3Кд; ПСр62; ПСр3; ПСр2,5; ПСр2, ПСр1,5.

Tabel 26

Kergestisulavate sulamite keemiline koostis % ja sulamistemperatuur

Tina	Plii	Vismut	Kadmium	Sulamistemperatuur °C
41,5	44,8	13,7	—	160
43,1	34,6	17,3	—	155
40	40	20	—	113
15,5	32	52,5	—	96
13	27	50	10	70

Tabel 27

Joodiste keemiline koostis % ja sulamistemperatuur alumiiniumi ja selle sulamite jootmiseks

Joodise nr.	Tsink	Tina	Alumiinium	Kadmium	Sulamistemperatuur °C
Avio nr. 1 . .	25	55	—	20	150—250
ВИАМ nr. 1 .	23	71	6	—	265—375
Sn nr. 1 . . .	8	78	9	5	—
Avio nr. 2 . .	25	40	15	20	—

Nikli jootmiseks kasutatakse järgmise koostisega joodiseid:
1. Vask 38%, tsink 50%, nikkel 12%;
2. „ 35%, „ 57%, „ 8%.

Räbustajad. Räbustajatena kasutatakse tsinkkloriidi, kampolit, booraksit, boorhapet jm. Nad kantakse jootekohale pulbrina või pastana, joodisvarda kattena või detaili kastmise teel keevasse kontsentreeritud räbustaja-vesilahusesse. Eristatakse räbustajaid *kõva* ja *pehme* jootmise jaoks.

Tabel 28

Enamlevinud räbustajate koostised pehme jootmise jaoks

Segud	Komponendid	%	Kasutamine
1	Tsinkkloriid	10—30	Terase, vase ja vasesulamite jootmisel
	Vesi	70—90	
2	Kampol	100	Vase ja vasesulamite jootmisel
3	Küllastatud tsinkkloriidi lahus soolhappes . . .	—	Roostevaba terase jootmisel
4	Tsinkkloriid	95	Alumiiniumi jootmisel pehme alumiiniumjoodisega
	Naatriumfluoriid	5	
5	Pasta: küllastatud tsingi vesilahus	34	Pehmel jootmisel jootelambiga
	Metanool	33	
	Glütseriin	33	

Tabel 29

Enamlevinud räbustajate koostised kõva jootmise jaoks

Segud	Komponendid	%	Kasutamine
1	Booraks	100	Vase, pronksi ja terase jootmisel
2	Sulatatud booraks	72	Messingi ja pronksi jootmisel, samuti hõbedaga jootmisel
	Keedusool	14	
	Kaltsineeritud potas	14	
3	Sulatatud booraks	90	Vase, terase ja muude jootmisel
	Boorhape	10	
4	Sulatatud booraks	50	Roostevabade ja kuumuskindlate teraste jootmisel
	Boorhape (lahjendatud tsinkkloriidi lahuses)	50	
5	Booraks	60	Malmi jootmisel
	Tsinkkloriid	38	
	Mangaanhapu kaalium	2	
6	Sulatatud booraks	50	Lõikeriistale titaankarbiidkõvasulamite jootmisel
	Kaaliumfluoriid	40	
	Boorhape	10	
7	Liitiumkloriid	35—26	Alumiiniumi ja selle sulamite jootmisel alumiiniumjoodistega
	Kaaliumfluoriid	12—16	
	Tsinkkloriid	8—15	
	Kaaliumkloriid	40—59	

11. MÄÄRDEAINED

Määrdeõlisid ja konsistentseid määrdeid kasutatakse kõvade liugepindade hõõrdumise vähendamiseks, pöörlevate ja liikuvate osade enneaegse kulumise ärahoidmiseks, mehaaniliste kadude vähendamiseks mehhanismides ning metallide korrosiooni vältimiseks.

Määrdeõlid. Eristatakse taimse, loomse ja mineraalse päritoluga õlisid.

Mineraalõlid saadakse nafta (masuudi) destilleerimisjääkidest. Neil on õhuhapniku toimele ja temperatuurile suurem vastupidavus kui taimsetel ja loomsetel õlidel.

Konsistentsed määrded. Mineraalõlist saadavaid, seepidega tihkestatud pakse pastataolisi aineid — *konsistentseid määrdeid* kasutatakse juhul, kui pole võimalik sagedane õli vahetamine, kui õli ei püsi määritavail kohtadel või kui määritav koht on suure koormuse all ja õli surutakse välja.

Tabel 30

Määrdeõlid

Õli nimetus ja standard	Viskoossus °E 50	Leektäpp Brenkeni järgi °C	Hangumistemperatuur °C	Kasutusala
Vaseliinõli T ГОСТ 1840-51	1,4—1,72	125 (Martens-Penskyjärgi	—20	Väikeste koormuste ja suurte pöörete arvuga (kuni 15000 p/min) spindlid, lihvimispingid, separaatorid jt., ning kontroll-mõõteriistad
Velosiit Л ГОСТ 1840-51	1,29—1,4	112	—25	Sama
Industriaalõli 12 (värtnaõli 2) ГОСТ 1707-51	1,86—2,26	165	—30	Suure kiirusega töötavate kergete mehhanismide kuul- ja rull-laagrid, kiirekäigulised väikese võimsusega mootorid, rõngasmäärimisega laagrid jm.
Industriaalõli 20 (värtnaõli 3) ГОСТ 1707-51	2,6—3,31	170	—20	Tsentrifugaalpumbad ja kuni 100 kW elektrimootorite rõngasmäärimisega laagrid, transmissioonid, tööpingid pöörete arvuga kuni 1500 p/min
Leeliseline industriaalõli 20B(värtnaõli 3B)ГОСТ 2854-51	2,6—3,31	170	—15	Värtnaõli 3 asendaja
Industriaalõli 30 (masinaõli Л) ГОСТ 1707-51	3,81—4,59	180	—15	Suure koormuse ja väikese kiirusega töötavad masinad ja tööpingid, üle 100 kW elektrimootorite rõngasmäärimisega laagrid, kuni 8 atm. rõhul töötavad kompressorid, kuum- ja külmlõikamise masinkäärid ja pressid
Industriaalõli 45 (masinaõli C) ГОСТ 1707-51	5,24—7,07	190	—10	Tööpingid, sepistamis- ja painutamismasinad, ketaskäärid, õgvenduspingid, friktsioon-, ekstsentrik-, väntpressid, kuni 500 hj võimsusega aurumasinate laagrid, kuni 500 hj võimsusega aurumasinate liikuvad osad; nafta-diiselmootorid kuni 100 hj silindri kohta, pöörete arvuga minutis kuni 500

Õli nimetus ja standard	Viskoossus $^{\circ}E_{50}$	Leektäpp Brenkeni järgi °C	Hangumistemperatuur °C	Kasutusala
Leeliseline industriaalõli 45B (masinaõli CB) ГОСТ 2854-51	5,24—7,07	180	—8	Masinaõli C asendaja
Industriaalõli 50 (masinaõli СУ) ГОСТ 1707-51	5,76—7,86	200	—20	Suure koormuse ja väikese kiirusega töötavad masinad ja tööpingid; kõrge temperatuuriga ruumides töötavad mehhanismid
Kerge silindriõli 11 (silindriõli 2) ГОСТ 1841-51	1,76—2,15 100° juures	215	+5	Suure koormusega aeglasekäigulised mehhanismid, raskete tsentrifuugide laagrid, suure mooduliga tiguülekanded, 5 atm rõhul töötavad aurumasinad
Silindriõli 52 (Vapor) ГОСТ 6411-52	6,0—8,0 100° juures	310	—	Silindrid, jaotuskarbid, tihendid ja teised auruga kokkupuutuvad detailid masinates, mis töötavad auru ülekuumendusega üle 300°. Valtsimisseadmetes bluumingute hammasseadmed ja automaatpingid, kaliibrimispingid ja augulöömisstantside reduktorid
Raske silindriõli 38 (silindriõli 6) ГОСТ 6411-52	4,5—6,0 100°C juures	300	—17	Silindrid, siibrid, tihendid ja teised auruga kokkupuutuvad detailid masinates, mis töötavad auru ülekuumendusega kuni 350°; rasketes tingimustes töötavad tiguülekanded
Kompressoriõli 12 (M) ГОСТ 1861-54	1,7—2,2 100°C juures	216	—	Üheastmelised madalsurve kompressorid (7—8 atm) ja kahe-kolmeastmelised madal- ja keskmisurve kompressorid (40 atm)
Kompressoriõli 19 (T) ГОСТ 1861-54	2.3—3,0 100°C juures	242	—	Kuni 180 atm kõrgsurve kompressorid

(Järg)

Õli nimetus ja standard	Viskoossus $^{\circ}E_{50}$	Leektäpp Brenkeni järgi °C	Hangumis-temperatuur °C	Kasutusala
Industriaalõli ИС-20	17—23	180	—15	Seadmed, pinkide hüdraulilised süsteemid, määrimis- ja jahutusvedelikuks metallilõikamisel
Industriaalõli ИС-45 ГОСТ 8675-58	38—52	200	—10	
Lennukiõli МС-20 ГОСТ 1013-49	2,9	245	—18	Sama ja valtsimispinkide õli П-28 asendamiseks
Valtsimispinkide õli П-28 (Brightstock) ГОСТ 6480-53	3,68—4,2 100° juures	285	—10	Raskeltkoormatud valtsimisseadmed: peaajamite reduktorid, hammasseadmed, kääride reduktorid
Mootoriõli Т ГОСТ 1519-42	8,2—9,0	205	0	Suure võimsusega kiirekäigulised nafta- ja gaasimootorite silindrid jt. detailid
Turbiiniõli 22 (Turbiiniõli Л) ГОСТ 32-53	2,9—3,3	180	—15	Väikese ja keskmise võimsusega (3000 p/min) turbiinide laagrid ja reguleerimissüsteemid, turbokompressorid, tsirkulatsiooniõlitusega pumbad
Turbiiniõli 30 (Turbiiniõli УТ) ГОСТ 32-53	3,5—4,5	180	—10	Võimsate auruturbiinide (2000—3000 p/min) samad detailid, turbokompressorid, tsirkulatsioonõlitusega pumbad
Turbiiniõli 46 (Turbiiniõli Т) ГОСТ 32-53	6,0—6,5	180	—10	Võimsate auruturbiinide laagrid ja reguleerimissüsteemid
Väävelhappega puhastatud auto-traktoriõli АК-10 (avtool 10) ГОСТ 1862-57	10 100° juures	200	—25	Suvel automootorid, talvel, kevadel ja sügisel traktorimootorid; vähekoormatud rullteed ja ajamid, vintside tigu- ja hammasajamid

(Järg)

Õli nimetus ja standard	Viskoossus °E 50	Leektäpp Brenkeni järgi °C	Hangumis-temperatuur °C	Kasutusala
Väävelhappega puhastatud auto-traktoriõli AK-15 (avtool 18) ГОСТ 1862-57	15 100° juures	210	—5	Traktorimootorid suvel. Reduktorid, kaliibrimispingid ja metallurgiaseadmete rullteed
Lennukiõli MC-14 ГОСТ 1013-49	12,1	220	—30	Lennuki- ja tankimootorid talvel, kevadel ja sügisel; valtsimisseadmetes AK-10 ja AK-18 asendajana
Auto-traktori transmissiooniõli (talvine) (talvine nigrool) ГОСТ 542-50	~35	170	—20	Autode ja traktorite transmissioonid ja käigukastid õhu temperatuuril alla 0°C, hammasidurite kastid
Auto-traktori transmissiooniõli (suvine) (suvine nigrool) ГОСТ 542-50	~51	180	—5	Autode ja traktorite transmissioonid ja käigukastid suvel
Õligudroon Л ГОСТ 783-53	18—30 100°C juures	250	—	Jämedad mehhanismid, vankriteljed ning lahtiste laagritega vagonetid. Valtsimisseadmetes lõikmete koristusmehhanismid
Õligudroon T ГОСТ 783-53	30—45 100°C juures	260	—	Sama
Lennukiõli MK-22 ГОСТ 1013-49	3,15	250	—14	Lennukimootorid suvel. Valtsimisseadmetes surveseadmete, tööseadmete ja kääride ajamite manipulaatorid. Rõhul üle 200 at töötavate kompressorite silindrid, tihendid ja detailid.

Tabel 31

Konsistentsed määrded

Määrde nimetus ja standard	Penetratsioon Richardsoni järgi temperatuuril 25° C	Tilktäpp Ubbelode järgi °C mitte alla	Lubatav töötemperatuur °C	Määre sisaldab		Kasutusala
				vett	tuhka	
				% mitte üle		
Grafiitmääre (УСсА) ГОСТ 3333-55	250	77	—	3	—	Kõrgetel koormustel ja väikestel kiirustel töötavad jämedad mehhanismid
Kalipsoliin ВТУ НКМ и МП 149-43	200—250	120	—	0,3	0,75	Kuivas keskkonnas töötavad veerelaagrid, varem välja lastud konsistentsete määrete — osogaliinide asendaja
Universaalne raskeltsulav määre УТ (Rasvane konstaliin) ГОСТ 1957-52	225—275	130	100	0,5	4,0	Normaalses niiskuses töötavad laagrid
Sama, veekindel УТВ (Määre Nr. 1—13) ГОСТ 1631-52	250—290	120	100	0,75	—	Suurtel koormustel ja niiskuses töötavad veerelaagrid
Keskmise sulavusega universaalne määre УС (Rasvane solidool) ГОСТ 1033-51	230—290	75	60	2,0	—	Väikestel koormustel ja keskmistel kiirustel töötavad laagrid

(Järg)

Määrde nimetus ja standard	Penetratsioon Richardsoni järgi temperatuuril 25° C	Tilktäpp Ubbelode järgi °C mitte alla	Lubatav töötemperatuur °C	Määre sisaldab		Kasutusala
				vett	tuhka	
				% mitte üle		
УС-2 (Л) УС-3 (Т)	150—220	90	60	3	—	Keskmistel ja üle keskmiste koormustel, väikestel ja kõrgendatud kiirustel töötavad laagrid
Kergeltsulav universaalne määre УН (Tehniline vaseliin) ГОСТ 782-53	—	54	35	—	0,07	Väikestel koormustel töötavad laagrid ja korrosioonivastaste määrete valmistamiseks
Solidool ТУМНП 105—43						
emulsioonmääre Л	290—360	90	—	17—22	—	Rasvase solidooli Л asendaja
emulsioonmääre Т	250—290	90	—	17—22	—	Rasvase solidooli М asendaja
Määre ИП-1 ГОСТ 3257-53						
suvine ИП1-Л	260—310	80	—	2,0	—	Valtspinkide laagrid
talvine ИП1-З	310—350	75	—	2,0	—	Sama
Gaasihoidlate määre Ст. 2-4399						
suvine ИГ-1	225—300	55	—	—	0,1	Puhastamata kuivade gaasihoidlate sulgurid
talvine ИГ-2	275—325	45	—	—	0,1	Sama
Universaalne metallurgiamääre nr. 10 ГОСТ 8804-52	200—260	90	—	1	0,4	Suure koormusega ja keskmise koormusega töötavad metallurgiaseadmete laagrid ja hõõrduvad detailid

12. TIHENDITE JA TOPENDITE MATERJALID

Tasapinnaliste ühenduste ja mehhanismide liikuvate detailide väljatuleku kohtade tihendamiseks kasutatakse vastavalt mitmesugustest materjalidest *tihendeid* ning spetsiaalseid mastikseid ja mitmetüübilisi *tihendkarpide topendeid.*

Tihendite materjalid. Tihenditega ühenduste montaažil tuleb juhinduda joonise viitest või tehnilistest tingimustest, mis määravad tihendi materjali liigi.

Tabel 32

Materjalid tihendite valmistamiseks

Nimetus	Materjali iseloomustus ja mõõted mm	Kasutusala		
		Töökeskkond	Temperatuur °C mitte üle	Töösurve atm mitte üle
Paraniit	Asbestist, kautšukist ja täiteainetest valmistatav lehtmaterjal. Lehed 300 × 400 kuni 1200 × ×1500, paksusega 0,3 kuni 6,0	Vesi, aur. Bensiin, petrooleum ja õli	450 Toatemperatuur	50 75
Paraniit ВВ-10 (vulkaniseeritud)	Lehed 550×550 paksusega 0,4—2,5	Bensiin, petrooleum ja õli	100	75
Paraniit Л ja ЛВ	Lehed 500×300 kuni 900×700, paksusega 1,5—5,0	Vesi, aur	375	40
Asbestpapp	Mineraalsete täiteainetega ja ilma täiteaineteta asbestikiududest papp. Lehed külgede mõõdetega 800 kuni 1000, paksusega 2 kuni 12	Töötanud aur, kuumad gaasid	450	1,5
Asbestnöör	Krüsotiilasbestist nöör puuvilla lisandiga; toodetakse läbimõõdus 3 kuni 25	—	400	—
Armeeritud asbometallkangas	Asbestlõngaga läbipõimitud vask- või messingtraadist kangas; lastakse välja paksusega 0,6; 0,7 ja 1,1	Kuumad gaasid	150	—

(Järg)

Nimetus	Materjali iseloomustus ja mööted mm	Kasutusala		
		Töökeskkond	Temperatuur °C mitte üle	Töösurve atm mitte üle
Õliga immutatud tehniline papp	Papi paksus 0,2—0,25; 0,3; 0,5; 0,8; 1,0 ja 1,5	Vesi, nafta, õli	40	10
Täiskummi	Valmistatakse lehtedena paksusega 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8	Vesi, õhk, vaakuum	30	3
Purjeriidest vahekihiga kummi		Vesi, õhk	60	6
Metallvõrguga kummi		Vesi, õhk	90	10
Õliga immutatud joonestuspaber	Joonestuspaberi lehed	Õli, petrooleum, nafta	—	—
Kanep	Pikad, mitte seiskunud, helehalli värvusega, ilma luudeta soetud kiud	Vesi	40	3
Fiiber	Tsinkkloriidi jt. ainetega läbiimmutatud spetsiaalsest paberist pressitud lehed. Lehtede paksus 0,5—2,5	Bensiin, petrooleum	80	10
Nahk	Paksus 3—7	Vesi, õhk	70	10
Vask	Lõõmutatud vasest, markidega M1 ja M3, lehed ja traadid	Aur, vesi	250 250	35 100
Plii	Lehtplii	Happed	—	2

(Järg)

Nimetus	Materjali iseloomustus ja mõõted mm	Kasutusala		
		Töökeskkond	Temperatuur °C mitte üle	Töörõhk atm mitte üle
Pehme teras	—	Vesi, aur	470	100
Polükloorvinüül	—	Happed, bensiin	60	40
Alumiinium	Lehed paksusega 3—4	Aur, nafta, õli	300 300—400	20 30—60

Märkused: 1. Paberist või papist vahelehed immutatakse kastoorõli ja glütseriini seguga või masinaõliga; nafta- või masuuditorude paigaldamisel immutatakse tihendid eelnevalt petrooleumi või naftaga.
2. Kanepist tihendid immutatakse värnitsa ja mennikuga.

Mastiksid ja määrded. Tasapinnaliste ühenduste paremaks tihendamiseks kasutatakse üksikuil juhtudel spetsiaalseid mastikseid.

Äärikühenduste jaoks veetorudel kuni 25 atm rõhuni ja aurutorudel kuni 15 atm rõhuni kasutatakse pastat «Fööniks» või määret «Hermeetik», miš koosneb 36% šellakist, 54% denatureeritud piiritusest, 6% lemmelisest grafiidist, 3% kastoorõlist ja 1% ookrist või värnitsas lahustatud tinavalgest (60%) ja tinamenningust (40%).

Tihendkarpide topendid. Topenditega täidetakse tihendkarbi ruum ja tihendatakse mehhanismide liikuvate detailide tööruumist väljumise kohad.

Punutud topendid valmistatakse ümmarguse ja ruudukujulise ristlõikega järgmistes konstruktsioonides.

1. Ühekordse punutisega: a) kuivad, paberist — suuruses 4 kuni 50 mm; b) kuivad, kanepist suuruses 6 kuni 50 mm; c) kuivad, asbestist suuruses 5 kuni 50 mm; d) immutatud paberist, kanepist ja asbestist (ainult ümmargused) suuruses 5 ja 6 mm.

2. **Mitmekordse punutisega:** a) kuivad ja immutatud paberist, kanepist ja asbestist suuruses 8 kuni 50 mm; b) asbestist (traadiga), mõõdetes 13 kuni 38 mm.

Tabel 33

Tihendkarpide topendite valik

Tihendatav töökeskkond			Kasutatava topendi tüüp
Nimetus	Kasutatav rõhk kg/cm²	Kasutatav temperatuur °C	
Küllastatud ülekuumendatud veeaur	6	160	Immutatud asbest; kompenseeriv topend nr. 14, «Termoplast»
	15	200	Kompenseeriv topend nr. 14
	25	300	Immutatud asbest
	100	300	Asbestrõngad
	45	400	Asbest-traattopend
Joogivesi	6	60	Kuiv paber
Külm mage ja soolane vesi	100	60	Immutatud kanep; kompenseeriv topend nr. 13 ja nr. 15; kummiga immutatud riidest rõngad
Kuum vesi	20	150	Immutatud asbest
Õhk	32	60	Kummiga immutatud riidest rõngad
	250	60	Kummiga immutatud riidest rõngad
Süsihape	80	100	Sama
Generaatorigaas	1	400	Kuiv asbest
Ventilatsioonigaasid	1	60	Immutatud kanep
Nõrgalt aluselised lahused	16	100	Paigalduskohal täiendavalt parafiiniga immutatud kuiv asbest või kanep
Nõrgalt happelised lahused	6	60	Sama

(Järg)

Nimetus	Tihendatav töökeskkond: Kasutatav rõhk kg/cm²	Tihendatav töökeskkond: Kasutatav temperatuur °C	Kasutatava topendi tüüp
Masuut, solaarõli	40	120	Asbest-traattopend
	60	40	Immutatud paber, immutatud kanep
Bensiin, petrooleum	6	40	Paigaldamiskohal täiendavalt neutraalse õli ja glütseriini seguga immutatud kuiv paber või kanep
Naftast määrdeõlid	6	85	Kuiv ja immutatud kanep; kuiv ja immutatud paber
Hüdrauliliste ajamite töövedelik (õli, glütseriin)	200	80	Immutatud paber
	100	100	Immutatud kanep

Märkus. Topendid tuleb hoida kinnistes kuivades ruumides, milles õhu temperatuur on 10—25 °C ja relatiivne niiskus 55—70%.

3. Läbinisti punutud (ainult ruutlõikega): a) paberist, kanepist või asbestist, kas kuivad või immutatud, mõõdetes 4—25 mm; b) asbestist (traadiga) 5 kuni 10 mm.

Kompenseerivad topendid (töötavad manseti põhimõttel) valmistatakse järgmistest materjalidest:

a) topend nr. 13 linasest riidest; b) topend nr. 14 asbest-puuvill-riidest; c) topend nr. 15 kahelt küljelt kummiga immutatud puuvillasest riidest

Kompenseerivate topendite mõõtmed mm

Laius	10—20	21—40	41—65
Kõrgus	12—25	26—45	46—70

Kummeeritud riidest *topendrõngaid* valmistatakse pressitult, vulkaniseeritult, grafitseeritult, sise- ja väliskontuuril pliinaeltega ja ilma naelteta.

Asbestrõngaid valmistatakse asbestriidest nagu paberrõngaidki.

Topendrõngaste mõõted: siseläbimõõt 32—460 mm; laius 10—35 mm; kõrgus 15—55 mm.

1. PÕHIDEFINITSIOONID (ГОСТ 7713-55)

Kahe teineteise sisse käiva detaili montaažil tehakse vahet ühenduse embava ja emmatava pinna vahel. Ümmarguste kehade puhul kannab embav pind üldist nimetust *auk*, emmatav aga — *võll*.

Märkus: Nimetusi auk ja võll kasutatakse tinglikult ka teiste embavate ja emmatavate pindade puhul.

Ühendatavate detailide suhtelist liikumisvabadust iseloomustavat augu ja võlli läbimõõtude vahelist positiivset vahet nimetatakse *lõtkuks*.

Pinguks nimetatakse augu ja võlli läbimõõtude vahelist negatiivset vahet enne montaaži, mis iseloomustab ühe detaili liikumistakistuse astet teise suhtes pärast nende montaaži.

Augu ja võlli läbimõõtude vahega määratavat detailide ühenduse iseloomu, mis näitab nende suuremat või väiksemat suhtelise liikumise vabadust või vastastikust liikumistakistuse astet, nimetatakse *istuks*.

Tootmistingimustes antud täpsusega mõõdetud suurimaid ja vähimaid mõõdete väärtusi nimetatakse *suurimaiks ja vähimaiks piirmõõtmeiks*.

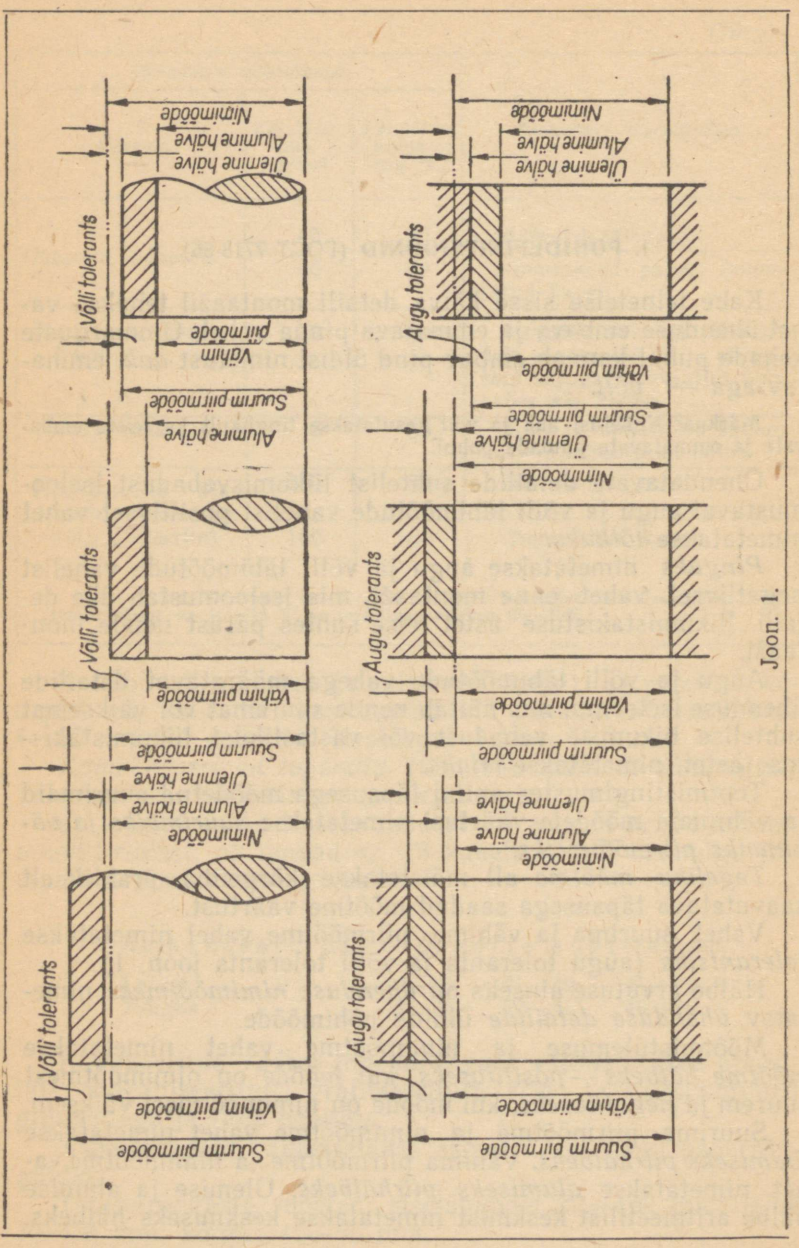
Tegeliku mõõtme all mõistetakse kõrgeima praktiliselt saavutatava täpsusega saadud mõõtme väärtust.

Vahet suurima ja vähima piirmõõtme vahel nimetatakse *tolerantsiks* (augu tolerants ja võlli tolerants joon. 1).

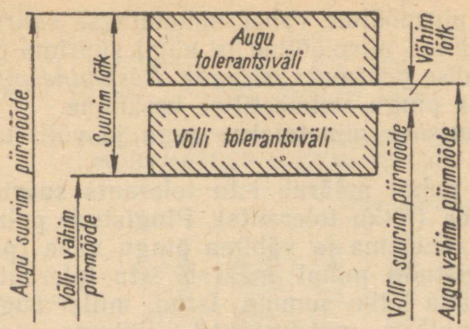
Hälbe arvutuse aluseks on *ühenduse nimimõõtmeks* nimetatav *ühenduse detailide* üldine põhimõõde.

Mõõtmistulemuse ja nimimõõtme vahet nimetatakse *mõõtme hälbeks — positiivseks*, kui mõõde on nimimõõtmest suurem ja *negatiivseks*, kui mõõde on nimimõõtmest väiksem.

Suurima piirmõõtme ja nimimõõtme vahet nimetatakse *ülemiseks piirhälbeks*. Vähima piirmõõtme ja nimimõõtme vahet nimetatakse *alumiseks piirhälbeks*. Ülemise ja alumise hälbe aritmeetilist keskmist nimetatakse keskmiseks hälbeks.


Suurim piirmõõde
Väikim piirmõõde
Augu tolerants
Ülemine hälve
Alumine hälve
Nimimõõde
Suurim piirmõõde
Väikim piirmõõde
Augu tolerants
Ülemine hälve
Alumine hälve
Nimimõõde
Suurim piirmõõde
Väikim piirmõõde
Augu tolerants
Ülemine hälve
Alumine hälve
Nimimõõde
Suurim piirmõõde
Väikim piirmõõde
Võlli tolerants
Ülemine hälve
Alumine hälve
Nimimõõde
Suurim piirmõõde
Väikim piirmõõde
Võlli tolerants
Alumine hälve
Suurim piirmõõde
Väikim piirmõõde
Võlli tolerants
Ülemine hälve
Alumine hälve
Nimimõõde

Joon. 1.



Joon. 2.

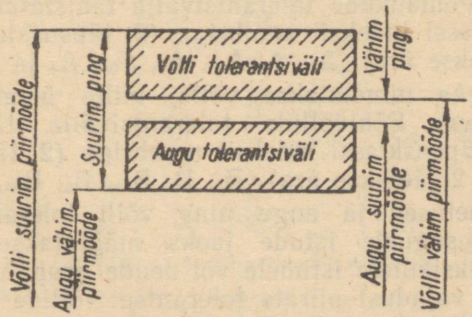
Tolerantside ja istude graafilisel kujutamisel kantakse mõõtmete hälbed nimimõõtmele vastavast *nulljooneks* nimetatavast joonest; positiivsed hälbed kantakse nulljoonest ülespoole, negatiivsed — allapoole.

Suurima ja vähima piirmõõtme vahel olevat tsooni nimetatakse *tolerantsiväljaks;* tolerantsivälja ülemine piir vastab suurimale, alumine — vähimale piirmõõtmele.

Istud liigitatakse kolme gruppi: 1) lõtkistud, 2) pingistud, 3) liikuvistud.

Lõtkistuga tagatakse lõtku olemasolu ühenduses (joon. 2). Augu vähima ja võlli suurima piirmõõtme vahet nimetatakse *vähimaks lõtkuks.* Augu suurima ja võlli vähima piirmõõtme vahet nimetatakse *suurimaks lõtkuks.*

Pingistude puhul asetseb võlli tolerantsiväli augu tolerantsivälja kohal (joon. 3). Võlli suurima piirmõõtme ja



Joon. 3.

augu vähima piirmõõtme vahet nimetatakse *suurimaks pinguks*. Võlli vähima piirmõõtme ja augu suurima piirmõõtme vahet nimetatakse *vähimaks pinguks*. *Keskmine ping* on suurima ja vähima pingu aritmeetiline keskmine.

Istu tolerantsiks nimetatakse augu ja võlli tolerantside summat.

Lõtkistude puhul määrab istu tolerants suurima ja vähima lõtku vahe (lõtku tolerants). Pingistude puhul määrab istu tolerants suurima ja vähima pingu vahe (pingu tolerants). Liikuvistude puhul määrab istu tolerants suurima pingu ja suurima lõtku summa. Istud, millel augu alumine hälve võrdub nulliga, moodustavad tervikuna *augusüsteemi*.

Augusüsteemi iseloomustab see, et kõigi ühe ja sama täpsusklassiga istudel (ühe ja sama nimiläbimõõdu korral) jäävad aukude piirmõõtmed konstantseks. Erinevad istud saadakse võlli piirmõõtmete vastava muutmise teel.

Augusüsteemis on nimimõõde *augu vähimaks piirmõõtmeks*.

Istud, millel võlli ülemine hälve võrdub nulliga, moodustavad tervikuna *võllisüsteemi*.

Võllisüsteemi iseloomustab see, et kõigil ühe ja sama täpsusklassiga istudel (ühe ja sama nimiläbimõõdu korral) jäävad võllide piirmõõtmed konstantseks.

Erinevad istud saadakse augu piirmõõtmete vastava muutmise teel. Võllisüsteemis on nimimõõde *võlli suurimaks piirmõõtmeks*.

Augusüsteemi ja võllisüsteemi istud grupeeritakse täpsusklasside järgi. Standardiga on määratud tolerantside ja istude täpsusklassid 1, 2, 2a, 3, 3a, 4 ja 5.

Põhiaukudeks nimetatakse auke, mille alumine hälve võrdub nulliga. Põhiaukude tolerantsivälja tähistatakse tähega A ja täpsusklassi indeksit numbriga (2. täpsusklassi juures indeks 2 jäetakse ära): A_1, A, A_{2a}, A_3, A_{3a}, A_4 ja A_5.

Põhivõllideks nimetatakse võlle, mille ülemine hälve võrdub nulliga. Põhivõllide tolerantsivälja tähistatakse tähega B ja täpsusklassi indeksit numbriga (2. täpsusklassi juures indeks 2 jäetakse ära). B_1, B, B_{2a}, B_3, B_{3a}, B_4 ja B_5.

Istude nimetused ja augu ning võlli tolerantsiväljade tähised mitmesuguste istude jaoks määratakse kindlaks standardites üksikutele istudele või nende gruppidele.

Kui ei ole vajadust piirata tolerantse võllide ja aukude jaoks standardistudega ettenähtud suurustega, siis kasutatakse kindlaksmääratud *suuri tolerantse:* a) mõõtmete jaoks

alla 1 mm — klasse 6 ja 7 ГОСТ 3047-54 järgi; b) mõõtmete jaoks 1 kuni 500 mm — klasse 7, 8 ja 9 ОСТ 1010 järgi; c) mõõtmete jaoks üle 500 kuni 1000 mm — klasse 7, 8, 9, 10 ja 11 ГОСТ 2689-54 järgi.

2. AUGU- JA VÕLLISÜSTEEMI ISTUD MÕÕTMETELE 1 KUNI 500 mm

Istu nimetus	Täpsusklassid						
	(ОСТ НКМ 1011, 1021 ja 1041)	(ОСТ 1012, 1042, 1043, 1044, 1022)	(ОСТ НКМ 1016 ja 1026)	(ОСТ 1069, 1013 ja 1023)	(ОСТ НКМ 1017 ja 1927)	(ОСТ 1079, 1014 ja 1024)	(ОСТ 1015 ja 1025)
	1	2	2a	3	3a	4	5
Augusüsteem							
Press-ist 1.	Пр1$_1$	—	—	Пр1$_3$	—	—	—
„ 2.	Пр2$_1$	—	—	Пр2$_3$	—	—	—
„ 3.	—	—	—	Пр3$_3$	—	—	—
Kuum-ist	—	Гр	—	—	—	—	—
Press-ist	—	Пр	—	—	—	Пр$_4$	—
Kerge press-ist	—	Пл	—	—	—	—	—
Umb-ist	Г$_1$	Г	Г$_2$а	—	—	—	—
Kinnis-ist	Т$_1$	Т	Т$_2$а	—	—	—	—
Ping-ist	Н$_1$	Н	Н$_2$а	—	—	—	—
Tihe-ist	П$_1$	П	П$_2$а	—	—	—	—
Liug-ist	С$_1$	С	С$_2$а	С$_3$	С$_3$а	С$_4$	С$_5$
Liikuv-ist	Д$_1$	Д	—	—	—	—	—
Käigu-ist	—	Х	—	Х$_3$	—	Х$_4$	Х$_5$
Kergekäigu-ist	—	Л	—	—	—	Л$_4$	—
Lobe-ist	—	Ш	—	Ш$_3$	—	Ш$_4$	—
Võllisüsteem							
Kuum-ist	—	Гр	—	—	—	—	—
Press-ist	—	Пр	—	—	—	—	—
Umb-ist	Г$_1$	Г	Г$_2$а	—	—	—	—
Kinnis-ist	Т$_1$	Т	Т$_2$а	—	—	—	—
Ping-ist	Н$_1$	Н	Н$_2$а	—	—	—	—
Tihe-ist	П$_1$	П	П$_2$а	—	—	—	—
Liug-ist	С$_1$	С	С$_2$а	С$_3$	С$_3$а	С$_4$	С$_5$
Liikuv-ist	Д$_1$	Д	—	—	—	—	—
Käigu-ist	—	Х	—	Х$_3$	—	Х$_4$	Х$_5$
Kergekäigu-ist	—	Л	—	—	—	Л$_4$	—
Lobe-ist	—	Ш	—	Ш$_3$	—	Ш$_4$	—

Märkused: 7., 8., ja 9. täpsusklassis normeeritakse ainult põhivõllide ja -aukude hälbed.

2. Lubatakse ühendada standardhälvetega erinevate täpsusklassidega võlle ja auke (näiteks, $\frac{А_3}{Х}$, $\frac{Х_3}{В2_3}$, $\frac{С_4}{В}$).

Üle 500 mm läbimõõduga aukude ja

Istud	Tingtähistus	Piir	Nimiläbimõõdud mm 560	630	710	800	900	1000
			2. *Täpsusklassi*					
Augu hälve	A	Alumine	0	0	0	0	0	0
		Ülemine+	70	70	80	80	90	90
Võlli hälve: 1. press-ist	Пр1	Ülemine+	525	575	650	730	805	905
		Alumine+	480	530	600	680	750	850
Press-ist	Пр	Ülemine+	345	375	420	470	525	585
		Alumine+	300	330	370	420	470	530
Kerge press-ist	Пл	Ülemine+	215	215	270	270	340	340
		Alumine+	170	170	220	220	285	285
Umb-ist	Г	Ülemine+	93	93	105	105	118	118
		Alumine+	48	48	55	55	63	63
Kinnis-ist	Т	Ülemine+	70	70	80	80	90	90
		Alumine+	25	25	30	30	35	35
Ping-ist	Н	Ülemine+	45	45	50	50	55	55
		Alumine	0	0	0	0	0	0
Tihe-ist	П	Ülemine+	23	23	25	25	28	28
		Alumine—	22	22	25	25	27	27
Liug-ist	С	Ülemine	0	0	0	0	0	0
		Alumine—	45	45	50	50	55	55
Liikuv-ist	Д	Ülemine—	35	35	40	40	45	45
		Alumine—	80	80	90	90	100	100
			2.*a täpsusklassi*					
Augu hälve	A_2a	Alumine	0	0	0	0	0	0
		Ülemine+	110	110	120	120	130	130
Võlli hälve: 3. press-ist	$Пр3_2a$	Ülemine+	760	850	960	1080	1200	1330
		Alumine+	690	780	880	1000	1110	1240
2. press-ist	$Пр2_2a$	Ülemine+	630	700	790	880	990	1090
		Alumine+	560	630	710	800	900	1000
1. press-ist	$Пр1_2a$	Ülemine+	500	550	620	690	770	850
		Alumine	430	480	540	610	680	760
Press-ist	$Пр_2a$	Ülemine+	370	400	450	500	560	620
		Alumine+	300	330	370	420	470	530
Umb-ist	$Г_2a$	Ülemine+	145	145	160	160	175	175
		Alumine+	75	75	80	80	85	85
Ping-ist	$Н_2a$	Ülemine+	70	70	80	80	90	90
		Alumine	0	0	0	0	0	0
Tihe-ist	$П_2a$	Ülemine+	35	35	40	40	45	45
		Alumine—	35	35	40	40	45	45
Liug-ist	$С_2a$	Ülemine	0	0	0	0	0	0
		Alumine—	70	70	80	80	90	90
Liikuv-ist	$Д_2a$	Ülemine—	35	35	40	40	45	45
		Alumine—	105	105	120	120	135	135
Käigu-ist	$Х_2a$	Ülemine—	100	100	110	110	120	120
		Alumine—	170	170	190	190	210	210

Tabel 34

võllide piirhälbed μ (ГОСТ 2689-54)

kuni										
1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500	2800	3150	4000
jaoks.										
0 100	0 100	0 110	0 110	0 120	0 120	0 130	0 130	0 150	0 150	0 —
1030	1140	1265	1415	1575	1775	1985	2205	2450	2750	—
970	1080	1200	1350	1500	1700	1900	2120	2350	2650	—
650	710	800	885	1000	1100	1225	1355	1500	1700	—
590	650	735	820	925	1025	1140	1270	1400	1600	—
410	410	500	500	600	600	735	735	900	900	—
350	350	435	435	525	525	650	650	800	800	—
130	130	143	143	158	158	173	173	200	200	—
70	70	78	78	83	83	88	88	100	100	—
100	100	110	110	120	120	130	130	150	150	—
40	40	45	45	45	45	45	45	50	50	—
60	60	65	65	75	75	85	85	100	100	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
30	30	33	33	38	38	43	43	50	50	—
30	30	32	32	37	37	42	42	50	50	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
60	60	65	65	75	75	85	85	100	100	—
50	50	55	55	60	60	70	70	80	80	—
110	110	120	120	135	135	155	155	180	180	—
jaoks										
0 150	0 150	0 170	0 170	0 190	0 190	0 210	0 210	0 230	0 230	0 260
1480	1640	1830	2050	2320	2570	2860	3170	3550	4000	—
1380	1540	1720	1940	2200	2450	2730	3040	3400	3850	—
1220	1350	1510	1690	1900	2190	2330	2580	2900	3250	—
1120	1250	1400	1580	1780	1980	2200	2450	2750	3100	—
950	1050	1170	1310	1470	1620	1800	2000	2250	2500	—
850	950	1060	1200	1350	1500	1670	1870	2100	2350	—
690	750	845	930	1045	1145	1270	1400	1550	1750	—
590	650	735	820	925	1025	1140	1270	1400	1600	—
200	200	225	225	250	250	275	275	305	305	—
100	100	115	115	130	130	145	145	155	155	—
100	100	110	110	120	120	130	130	150	150	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
50	50	55	55	60	60	65	65	75	75	—
50	50	55	55	60	60	65	65	75	75	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	100	110	110	120	120	130	130	150	150	170
50	50	55	55	60	60	70	70	80	80	90
150	150	165	165	180	180	200	200	230	230	260
130	130	150	150	170	170	190	190	210	210	240
230	230	260	260	290	290	320	320	360	360	410

Üle 500 mm läbimõõduga aukude ja

Istud		Ting-märgid	Piir	Nimiläbimõõdud 560	630	710	800	900	1000
				3. *täpsusklassi*					
Augu hälve		A_3	Alumine	0	0	0	0	0	0
			Ülemine +	140	140	150	150	170	170
Võlli hälve	2. press-ist	$Пр2_3$	Ülemine +	800	880	980	1070	1210	1320
			Alumine +	660	740	830	920	1040	1150
	1. press-ist	$Пр1_3$	Ülemine +	580	620	680	730	820	890
			Alumine +	440	480	530	580	650	720
	Liug-ist	C_3	Ülemine +	0	0	0	0	0	0
			Alumine —	140	140	150	150	170	170
	Käigu-ist	X_3	Ülemine —	120	120	130	130	150	150
			Alumine —	260	260	280	280	320	320
	Kergekäigu-ist	$Л_3$	Ülemine —	190	190	210	210	240	240
			Alumine —	330	330	360	360	410	410
	Lobe-ist	$Ш_3$	Ülemine —	280	280	300	300	350	350
			Alumine —	420	420	450	450	520	520

				3a *täpsusklassi*		
Augu hälve		A_{3a}	Alumine	0	0	0
			Ülemine +	280	300	350
Võlli hälve	Liug-ist	C_{3a}	Ülemine	0	0	0
			Alumine —	280	300	350
	Lobe-ist	$Ш_{3a}$	Ülemine —	280	300	350
			Alumine —	560	600	700

				4. *täpsusklassi*		
Augu hälve		A_4	Alumine	0	0	0
			Ülemine +	450	500	550
Võlli hälve	Liug-ist	C_4	Ülemine	0	0	0
			Alumine —	450	500	550
	Käigu-ist	X_4	Ülemine —	230	250	280
			Alumine —	680	750	830
	Kergekäigu-ist	$Л_4$	Ülemine —	450	500	550
			Alumine —	900	1000	1100
	Lobe-ist	$Ш_4$	Ülemine —	900	1000	1100
			Alumine —	1350	1500	1650

Tabel 35

võllide piirhälbed μ (ГОСТ 2689-54)

mm kuni

1120	1250	1400	1600	1800	2000	2400	2500	2800	3150	4000	5000	6300	8000	10000
jaoks														
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	200	220	220	250	250	280	280	300	300	350	400	450	500	600
1500	1650	1840	2020	2280	2500	2800	3060	3400	3750	—	—	—	—	—
1300	1450	1620	1800	2030	2250	2520	2780	3100	3450	—	—	—	—	—
1020	1100	1220	1320	1500	1630	1830	1980	3200	2400	—	—	—	—	—
820	900	1000	1100	1250	1380	1550	1700	1900	2100	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	200	220	220	250	250	280	280	300	300	350	400	450	500	600
170	170	190	190	210	210	230	230	260	260	300	350	400	450	500
370	370	410	410	460	460	510	510	560	560	650	750	850	950	1100
270	270	300	300	340	340	380	380	420	420	480	540	600	700	800
470	470	520	520	590	590	660	660	720	720	830	940	1050	1200	1400
400	400	450	450	500	500	550	550	600	600	700	800	900	1000	1200
600	600	670	670	750	750	830	830	900	900	1050	1200	1350	1500	1800

jaoks

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1200
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1200
400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1200
800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2400

jaoks

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	650	750	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	650	750	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800
300	330	380	450	500	550	600	700	800	900
900	980	1130	1350	1500	1650	1800	2100	2400	2700
600	650	750	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800
1200	1300	1500	1800	2000	2200	2400	2800	3200	3600
1200	1300	1500	1800	2000	2200	2400	2800	3200	3600
1800	1950	2250	2700	3000	3300	3600	4200	4800	5400

3. AUGU- JA VÕLLISÜSTEEMI ISTUD MÕÕTMETELE 500 KUNI 10 000 mm

Augusüsteem: Пр, Пр$_1$, Пр$_{2a}$, Пр1$_{2a}$, Пр1$_3$, Пр2$_{2a}$, Пр2$_3$, Пр$_{3a}$, Пл, Г, Г$_{2a}$, Т, Н, Н$_{2a}$, П, П$_{2a}$, С, С$_{2a}$, С$_3$, С$_{3a}$, С$_4$, С$_5$, Д, Д$_{2a}$, Х$_{2a}$, Х$_3$, Х$_4$, Х$_5$, Л$_3$, Л$_4$, Ш$_3$, Ш$_{3a}$, Ш$_4$.

Võllisüsteem: Г, Т, Н, П, С, С$_{2a}$, С$_3$, С$_{3a}$, С$_4$, С$_5$, Д, Д$_{2a}$, Х, Х$_3$, Х$_4$, Л$_3$, Л$_4$, Ш$_3$, Ш$_{3a}$, Ш$_4$.

Montaažitööde protsessis tekib vajadus ühendada detaile, mis omavad üle 500 mm läbimõõduga võlle ja auke. Tabelites nr. 34 ja 35, lk. 66 — 69 on toodud augusüsteemi tolerantsid ja istud (ГОСТ 2689-54 järgi) ühenduste mõõtmete korral 500 kuni 10 000 mm.

4. VEERELAAGRITE ISTUD

Laagrite istud antakse võllidele augusüsteemis ja keredele — võllisüsteemis. ГОСТ 520-55-ga kindlaksmääratud laagri siseläbimõõdu lubatavad hälbed on suunatud nimiläbimõõdust negatiivsele poolele, samal ajal kui ОСТ-i järgi antud augusüsteemis lubatavad augu hälbed asetsevad positiivsel poolel. Seepärast laagrite sisemiste rõngaste ühenduse iseloom võllidega, mis on valmistatud liikuvistude kaliibrite järgi (ОСТ НКМ 1011 järgi ja ОСТ 1012 järgi), erineb võlli ühenduse iseloomust augusüsteemis, andes suurema pinguga istud.

Sõltuvalt vajalikust laagri augu ühenduse iseloomust võlliga valitakse võllide läbimõõtude piirhälbed järgmisest augusüsteemi istude reast: Г$_1$, Т$_1$, Н$_1$, П$_1$, С$_1$ — ОСТ НКМ 1011 järgi; Г, Т, Н, П, С, Д, Х — ОСТ 1012 järgi.

Laagrite istud koonilistele kinnitus- või kinnitus-pingutuspuksidele saadakse 3. täpsusklassi B$_3$ järgi (põhivõlli jaoks) ОСТ 1023 järgi, sõlmedes, mis ei vaja täpset pöörlemist — 3a täpsusklassi järgi ОСТ НКМ 1027 või 4. täpsusklassi B$_4$ järgi ОСТ 1024 järgi.

Sõltuvalt sellest, millise iseloomuga ühendust vajatakse välisrõnga ja kere vahel, valitakse kere aukude läbimõõtude piirhälbed järgmisest võllisüsteemi istude reast: Г$_1$, Т$_1$, Н$_1$, С$_1$ — ОСТ НКМ 1021 järgi; Г, Т, Н, С, Д — ОСТ 1022 järgi; С$_3$ — ОСТ 1023 järgi ja Р$_7$ — ISA-3 järgi.

Sõltuvalt kasutusotstarbest jagatakse mõõtmis- ning lineaarsete ja nurksuuruste kontrollimise vahendid järgmistesse gruppidesse:

1. Siledad kaliibrid (siledad harkkaliibrid, rõngad, korgid, sisetastrid, sisemikromeetrid, kõrgus-, sügavus- ja astmekaliibrid) — siledate võllide ja aukude, kõrguste, sügavuste, astmete ja pikkuste kontrollimiseks.

2. Keermekaliibrid (keermehargid, -rõngad ja -korgid) — sise- ja väliskeerme kontrollimiseks.

3. Kompleks- ja profiilikaliibrid (nuudi-, soone- ja kiilukaliibrid, koonuste ja nurgakaliibrid ja muud) — detailide, sõlmede ja toodete pindade kuju ja asendi kontrollimiseks.

4. Mõõte- ja kontrollriistad (etaloon- ja jaotusega pikkusemõõtjad, nurgamõõtjad, pilukaliibrid, joonlauad, plaadid, traadid, nurgikud, seadnurgikud, pinnasilleduse etaloonid) — toodete sirgjoonelisuse, tasapinnalisuse, toodete nurksuuruste paralleelsuse ja pinnasilleduse kontrollimiseks.

5. Nooniusseadmed ja -riistad (nihkkaliibrid, sügavusemõõtjad, rismused, mikromeetrid, sisemikromeetrid ja nihksügavusemõõtjad, nurgamõõtjad, loed) — sirgete, diametraalsete sise- ja välismõõtmete, nurgamõõtmete, keerme elementide ja hambuvate ühenduste kontrollimiseks ja mõõtmiseks.

6. Mehaanilised seadmed ja riistad (mikromeetrid ja indikaatorklambrid, indikaatorid, minimeetrid, minimeetriga siinusjoonlauad) — sirgete, diametraalsete välis- ja sisemõõtmete, nurgamõõtmete, kujuelementide, asendi, keerme ja hambuvate ühenduste kontrollimiseks ja mõõtmiseks.

7. Teised optilis-mehaanilised, elektromehaanilised, pneumaatilised ja muud mõõtmisvahendid.

Peamised mõõtmisvahendite meetrilised näitajad on järgmised.

Skaala jaotuse väärtus — ühele skaalajaotusele vastav mõõdetava suuruse väärtus.

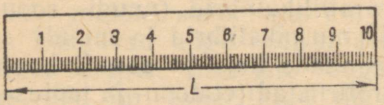
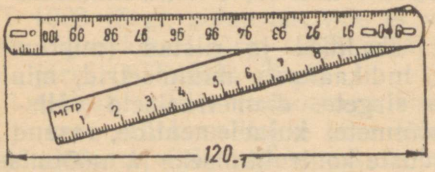
Lugemistäpsus — antud mõõteriista lugemisel saadav täpsus.

Mõõtmispiirid (mõõteriista skaala järgi ja mõõtmispiirid mõõteriistaga tervikuna) — piirid, millede vahel näidatud alluvad kindlaksmääratud normidele.

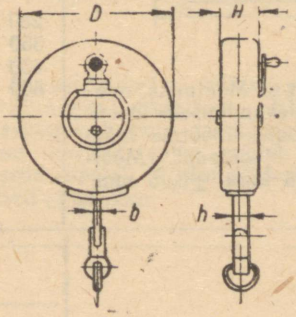
Mõõtmissurve — mõõtmisprotsessil mõõtvate pindade ja kontrollitava toote vahel tekkiv surve.

Näidu viga. Mõõteriista näitude ja mõõdetava suuruse tegeliku väärtuse vahe.

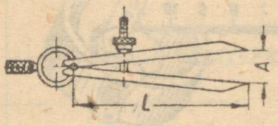
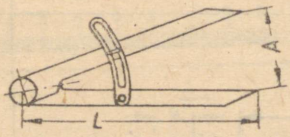
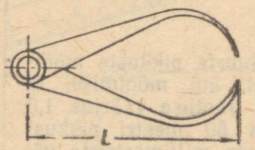
1. JAOTUSTEGA MÕÕTERIISTAD

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmed mm	Standard
Mõõtejoonlaud	 Kasutusala. Kahe punkti vahelise kauguse määramine. Täpsus joonlaudadega mõõtmisel, lugemi silmaga hindamisel kahe jaotuse vahel — 0,25 mm. Jaotuste vahe 0,5 mm või 1 mm	Pikkus *L* 150 300 500 1000	GOST 427-56
Kokkumurtav meeter	 Kasutusala. Joonsuuruste mõõtmisteks. Kokkumurtava töökorras meetermõõdu mõõtmistäpsus — kuni 1 mm piirides.	Jaotuse suurus 0,5 või 1	GOST 7253-54

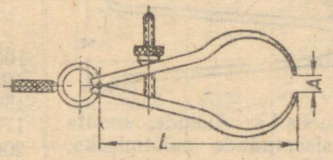
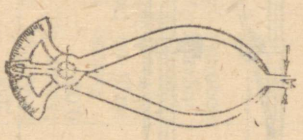
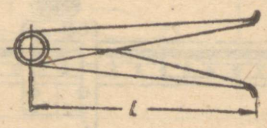
(Järg)

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmed mm	Standard
Mõõtelint	 Kasutusala. Joonsuuruste mõõtmisteks. Mõõtmistäpsus ±0,25 kuni ±0,5 mm.	Jaotuse väärtus 0,5 või 1	—
Ruletid	 Kasutusala. Suurte pikkuste mõõtmiseks neil juhtudel, kui mõõtmisel ei nõuta suurt täpsust. Jaotuse väärtus 1,0 mm. 10, 20, 30 ja 50 meetri pikkusi rulette võib valmistada millimeetriste või viiemillimeetriste jaotustega ainult esimesel meetril või detsimeetril.	$D = 50 \div 140$ $H = 16 \div 25$ $h = 6 \div 14$ $b = 0{,}14 \div 0{,}4$ Skaala pikkus 1, 2, 5, 10, 20, 30 ja 50 m	GOST 7502-55

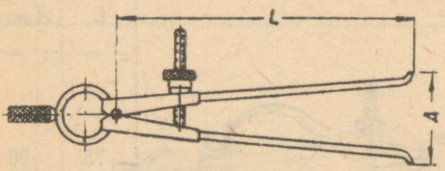
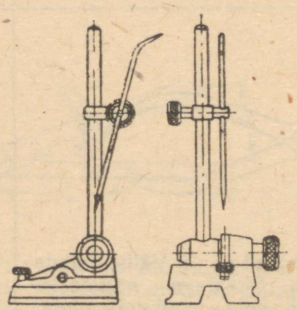
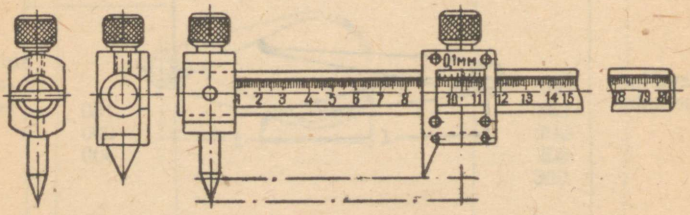
2. MÕÕTERIISTAD TOOTE MÕÕDETE ÜLEKANDMISEKS MÕÕTJOONLAUALE

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmed mm		Standard
Vedrusirkel		*L*	*A*	OCT HKM 6602-39
		75	50	
		100	80	
		125	120	
		150	130	
Kaarseadega sirkel		*L*	*A*	OCT HKM 6601-39
		280	200	
		350	250	
		430	300	
		500	350	
	Kasutusala. Mõõtmete märkimiseks, või ülekandmiseks detaililt mõõtjoonlauale; mõõtme määramine toimub joonlaual. Mõõtmistäpsus ±0,15 kuni ±0,25 mm			
Tavaline välistaster		*L*		
		100		
		150		
		200		
		250		
		300		

(Järg)

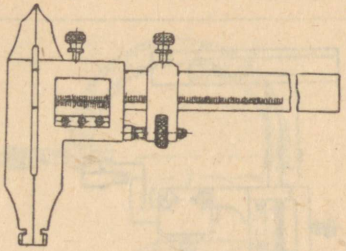
Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmed mm		Standard
		L	*A max*	
Vedruga välistaster		75 100 125 150	50 80 120 150	
Skaalaga välistaster	 Kasutusala. Välispindade mõõtmiseks. Skaalaga välistastri kasutamisel pole joonlauda vaja, sest harude vahet näitab osuti asend skaalal. Mõõtmistäpsus tavaliselt ±0,5 mm		*A max* 80 120 160 200	—
Tavaline sisetaster			*L* 150 200 300	

(Järg)

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmed mm		Standard
		L	*A max*	
Vedruga sisetaster	 Kasutusala. Aukude, soonte ja teiste sisepindade mõõtmiseks; mõõtme määramine toimub joonlaual. Mõõtmistäpsus ±0,25 kuni ±0,5 mm	100 125 150 175 200	80 100 120 140 160	—
Rismus	 Kasutusala. Mõõtmete ülekandmiseks mõõtjoonlaualt detailile	Püstvarda kõrgus 250—1000		—
Varbnihkkaliiber	 Kasutusala. Suurte mõõtmete märkimiseks	—		—

3. NOONIUSEGA MÕÕTERIISTAD

Nihkkaliiber



Mõõtmispiirid mm: 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1500 ja 2000

Nooniuse lugemistäpsus 0,1; 0,05 ja 0,02

Tehase normaali järgi on täiendavateks mõõtmispiirideks 3000 ja 4000, lugemistäpsusega nooniuse järgi 0,1

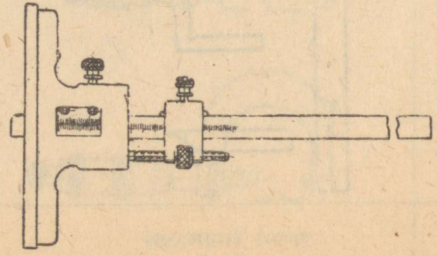
Standard: ГОСТ 166-51

Kasutusala: Sise- ja välispindade, sügavuste ning kõrguste mõõtmiseks.

Summaarsed vead detailide mõõtmisel nihkkaliibriga:

Nooniuse lugemistäpsus mm	Mõõtmispiirid mm: kuni 300	üle 300 kuni 500	üle 500 kuni 1000	üle 1000 kuni 2000
	Summaarsed vead mm ±			
0,02	0,02	—	—	—
0,05	0,05	0,05	—	—
0,1	0,1	0,1	0,1	0,2

Nihksügavusmõõtja



Mõõtmispiirid mm: 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400 ja 500

Nooniuse lugemistäpsus 0,1; 0,05 ja 0,02

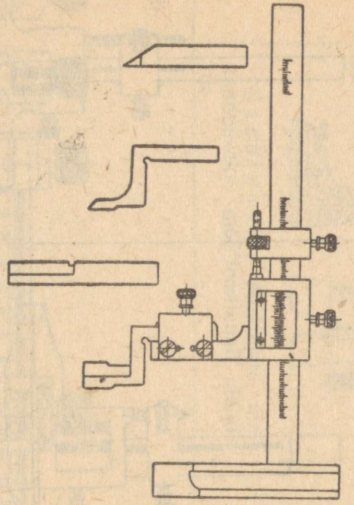
Standard: ГОСТ 162-41

Kasutusala: Sügavuste, umbsete aukude, kõrguste jne. mõõtmiseks.

Summaarsed vead detailide mõõtmisel nihksügavusmõõtjaga:

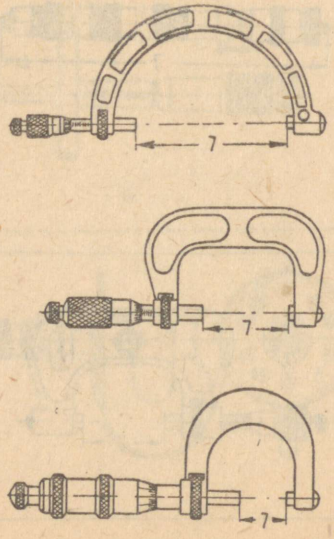
Nooniuse lugemistäpsus mm	Mõõtmispiirid mm: kuni 200 kaasaarvatud	250 ja 300	400 ja 500
	Summaarsed vead mm ±		
0,02	0,02	—	—
0,05	0,05	0,05	—
0,1	0,1	0,1	0,15

(Järg)

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Sammasrismus		0—200 30—300 40—500 60—800 60—1000 Nooniuse lugemistäpsus 0,02; 0,05 ja 0,1	ГОСТ 164-52	Mõõdete kuni 1000 mm märkimiseks ja mõõtmiseks Sammasrismuse viga ei tohi ületada:

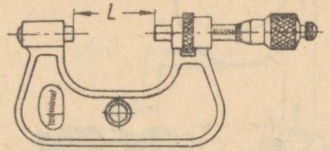
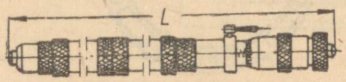
Nooniuse lugemistäpsus mm	Ülemine mõõtmispiir mm				
	200	300	500	800	1000
	Sammasrismuse viga ± mm mitte üle				
0,02	0,02	0,03	0,04	—	—
0,05	0,05	0,05	0,05	—	—
0,1	—	0,1	0,1	0,1	0,1

Nooniuse skaala jaotuse väärtus (nihkkaliibritele nooniuse lugemistäpsusega 0,1 mm) on 0,1 mm võrra lühem kui varva skaala jaotuse väärtus. Varva pikkuse iga sentimeeter on jagatud kümneks osaks, seega skaala ühe jaotuse väärtus võrdub 1,0 mm. Nooniusel on lõik pikkusega 0,9 cm jagatud samuti 10 osaks ja skaala ühe jaotuse väärtus võrdub 0,9 mm.

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Mikromeetrid		*L* 0—25 25—50 50—75 75—100 100—125 125—150 150—175 175—200 200—225 225—250 250—275 275—300 300—400 400—500 500—600 600—700 700—800 800—900 900—1000 1000—1200 1200—1400 1400—1600	GOST 6507-53	Välispindade täpseteks mõõtmisteks. Jaotuse väärtus 0,01 mm. Mõõtepindade hälbimine paralleelsusest ja mikromeetri viga ei tohi ületada (vea kontrollimisel etaloonmõõtudega, mõõtmissurve korral):

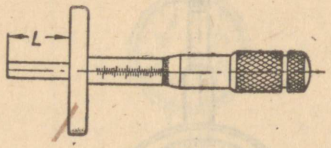
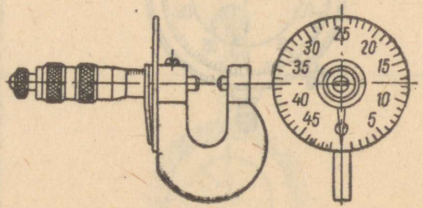
Ülemine mõõtmispiir	Lubatav mikromeetri viga	Lubatav mõõtepindade mitteparalleelsus	Lubatav looga paine survel 1 kg
	mikronit		
5, 10 ja 25	±4	2	2
50	±4	2,5	2
75 ja 100	±4	3	3
125 ja 150	±5	4	4
175 ja 200	±6	6	5
225, 250			
275 ja 300	±7	8	6
400	±8	10	8
500	±10	12	10
600	±12	14	12
700	±14	16	14
800	±16	18	16
900	±18	20	18
1000	±20	22	20
1200	±24	26	24
1400	±28	30	28
1600	±32	34	32

(Järg)

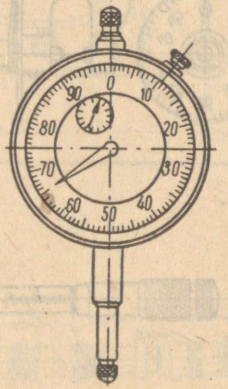
Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Kangmikrom**eetrid**		*L* 0—25 25—50 50—500 iga 25 mm järel; 500—1000 iga 100 mm järel	GOST 4381-48	Absoluutmõõtmisteks ja mõõdetavate detailide võrdlemiseks mudelitega. Mõõtepiirides 0 kuni 50 mm on jaotuse suurus 0,002 mm. Mikromeetritel mõõtepeaga ja mõõtepiirides 50 kuni 1000 mm on mõõteskaalade jaotuste väärtused 0,005 ja 0,01 mm
Sisemikromeeter		*L* 75—150 75—575 150—1200 150—4000 Sisemikromeetritele mõõtmispiiridega 150—1200 ja 150—4000 pannakse külge pikendaja	GOST 10-58	Sisemõõtmete mõõtmiseks. Piir-avad detailide mõõtmisel sisemikromeetriga:

Sisemikromeetri näit. mm	Lubatav viga μ±	Sisemikromeetri näit mm	Lubatav viga μ±
75—125	8	1250—1600	30
125—200	10	1600—2000	40
200—325	12	2000—2500	50
325—500	15	2500—3150	60
500—800	20	3150—4000	70
800—1250	25		

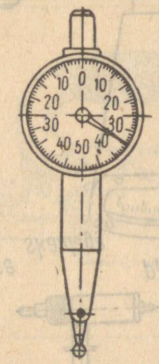
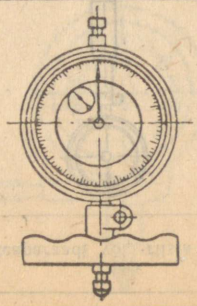
(Järg)

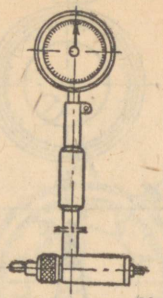
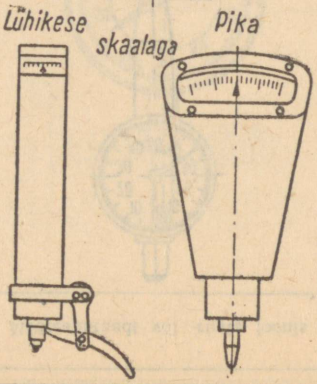
Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Sügavusmikromeeter		*L* 0—25 25—50 50—75 ja 75—100 Mikromeetrilise kruvi maksimaalne käik — 25 mm. Jaotuse väärtus 0,01 mm	ГОСТ 7470-55	Detailide soonte ja aukude sügavuste ning kõrguste mõõtmiseks. 0—25 mm intervalliga sügavusmikromeetri summaarsed vead ei tohi ületada ±5 μ
Numbrilauaga mikromeetrid		0—5 0—10 0—25	ГОСТ 6507-53	Lintide ja lehtede paksuse mõõtmiseks. Looga ulatus peab olema: mikromeetritel ülemise mõõtmispiiriga 5 mm . . . . . 20 mm 10 „ . . . . . 40 mm 25 „ . . . . . 80 mm

Märkus. Numbrilauaga mikromeetrid torude seinte paksuse mõõtmiseks peavad ГОСТ 6507-53 järgi olema valmistatud mõõtmispiiridega 0—25 mm ja nendega peab olema võimalik mõõta 12 mm ja suurema siseläbimõõduga torude seinapaksusi. Mikromeetrite kandade pinnad peavad olema sfäärilised raadiusega 5±0,35 mm.

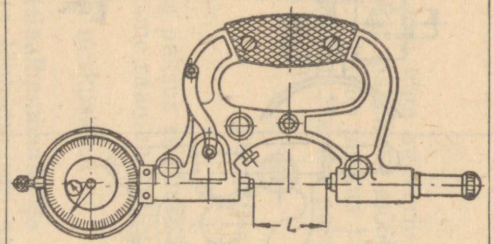
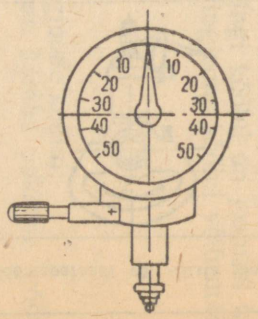
Nimetus	Mõõteaparaadi või -riista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Kellindikaatorid		0—2; 0—3; 0—5; 0—10; Skaala jaotused 0,01	ГОСТ 577-53	Detailide pikkuse mõõtmiseks suhte-meetodil või detailide vastastikuse asendi kontrollimiseks masinates, detailide geomeetrilise kuju kontrollimiseks jne. Indikaatorid kinnitatakse tugedele või rakistesse. Lubatavad indikaatori näitude vead μ:

Passis näidatud skaala lõigu piirides 0,1 mm	Indikaatoritele mõõtmispiirkonnaga mm			1 mm piirides ükskõik millises mõõtmislõigus
	0—2 ja 0—3	0—5	0—10	
	Kogu mõõtmisintervalli piirides			
8	15	20	25	15

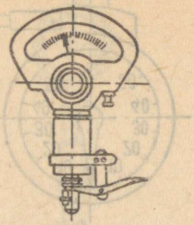
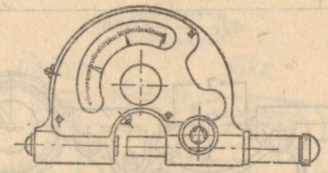
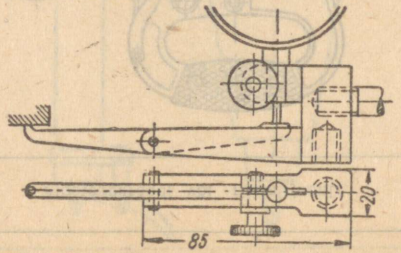
Nimetus	Mõõteaparaadi või -riista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Kangindikaatorid		0—1	GOST 5584-50	Indikaatorid kinnitatakse tugedele või rakistesse. Indikaatori näidu lubatav viga: Ükskõik millises 0,1 mm skaala lõigus — 0,007 mm Ükskõik millises üle 0,1 mm skaala lõigus — 0,015 mm Indikaatori näitude varieerumine üle 0,003 mm pole lubatav
Indikaatorsügavusmõõtja		Mõõtmete jaoks kuni 100 mm		Sügavuste ja kõrguste mõõtmiseks. Indikaator-sügavusmõõtjate vead (väljaarvatud indikaatori viga) ei ületa ±0,05 mm

Nimetus	Mõõteaparaadi või -riista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Siseindikaator		6—10; 10—18; 18—35; 35—50; 50—100; 100—160; 160—250; 250—450; 450—700; 700—1000	GOST 868-57	Sügavate aukude läbimõõtude mõõtmiseks. Siseindikaatori näitude summaarsed piirvead (kaasaarvatud indikaatori vead) mõõtevarda täielikus liikumispiiris ei tohi ületada: Ülemine mõõtepiir mm — Viga μ Kuni 50 — ±15 üle 50 kuni 250 — ±20 üle 250 — ±25
Minimeetrid		Mõõtevarda tõõpiirkond: 1) kitsa skaalaga minimeetrid 0,2; 0,1; 0,04; 0,02; 2) laia skaalaga minimeetrid 0,6; 0,3; 0,12; 0,06	OCT 20102	**Täpsete detailide** kontrollimiseks. Kasutatakse kontrollaparaadina kontrollrakistes. Minimeetrite jaotus: 0,01; 0,005; 0,002; 0,001

Järg

Nimetus	Mõõteaparaadi või -riista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Harkkatsis indikaatoriga		*L* 0—50 50—100 100—200 200—300 300—400 400—500 500—600 600—700 700—800 800—900 900—1000	ГОСТ 5701-51	Kuni 1000 mm välisläbimõõtude mõõtmiseks võrdlusmeetodil. Klambrid varustatakse kellakujuliste indikaatoritega, ГОСТ 577-53 järgi. Harkkatsiste summaarne viga, kaasaarvatud indikaatori viga, ei tohi ületada:
Kang-hammas mõõtepead		Mitte alla ±0,05, skaala jaotuse korral 0,001 mm ja mitte alla ±0,1 skaala jaotuse korral 0,002.	ГОСТ 6934-54	Joonmõõtmisteks võrdlusmeetodil. Pea näitude viga kontrollimisel nulljoonest (keskmisest) ei tohi ületada ±0,5 jaotust — skaalalõikudel kuni ±30 jaotust, ±1 jaotust skaalalõikudel üle ±30 kuni ±50 jaotust. Pea näitude varieerumine üle 1/2 skaala jaotuse pole lubatav.

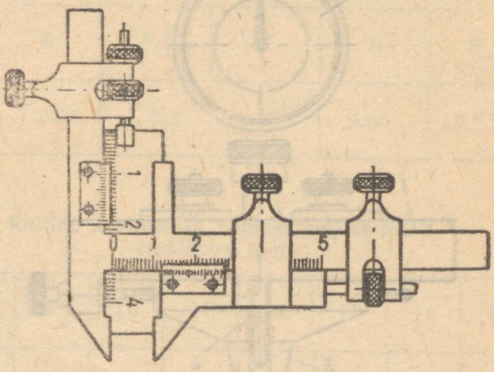
Ülemised mõõtepiirid mm	50 ja 100	200	300 ja 400	500 ja 600	üle 600 kuni 1000
Summaarne viga μ mitte üle ±	10	12	15	20	25

Nimetus	Mõõteaparaadi või -riista joonis	Mõõtmispiirid mm	Standard	Kasutusala
Vedruga mõõtepead		Mitte alla ±0,03, skaala jaotuse korral 0,001 ja mitte alla ±0,06, skaala jaotuse korral 0,002	GOST 6933-54	Joonemõõdete mõõtmiseks võrdlusmeetodil. Pea näitude viga kontrollimisel nulljoonest (keskmisest) ei tohi ületada ±0,5 jaotust kogu skaala ulatuses. Pole lubatav skaala näitude varieerumine üle 1/3 skaala jaotuse.
Harkkatsised		0—25 25—50 50—75 75—100 Jaotuse korral 0,002 mm 100—125 Jaotuse korral 0,005 125—150	GOST 4731-53	Summaarne viga ei tohi ületada: Jaotus: 0,002 — 10 jaotuse ulatuses nulljoonest: ±0,001 — Kõigi jaotuste ulatuses nulljoonest: ±0,002 Jaotus: 0,005 — 10 jaotuse ulatuses nulljoonest: ±0,0025 — Kõigi jaotuste ulatuses nulljoonest: ±0,005
Indikaatori rakised				Indikaatori kinnitamiseks

6. HAMMASRATASTE MÕÕTERIISTAD

Nihkhambamõõtja (ГОСТ 163-41). Silindriliste ja koonilise hammasrataste hammaste paksuse mõõtmiseks kasutatakse nihkhambamõõtjat (joon. 4).

Nihkhambamõõtjaid valmistatakse kahte tüüpi: tüüp I — moodulitele 1—18 mm, tüüp II — moodulitele 5—38 mm. Lugemistäpsus nooniuselt on 0,02 mm.



Joon. 4. Nihkhambamõõtja.

Summaarne viga mõõteriista näitudes ei tohi ületada 0,02 mm. Hamba paksuse mõõtmine hambamõõtjaga toimub jaotusringil. Hamba paksus jaotusringi kõõlul on joonisel tavaliselt näidatud. Hamba paksust ringjoone kõõlul võib määrata valemi järgi

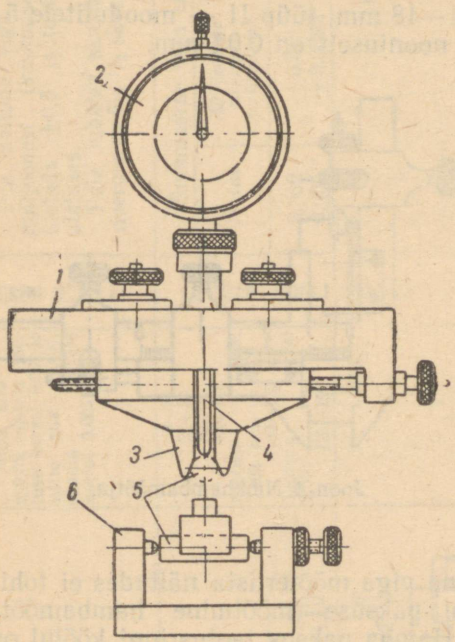
$$s = 2R \sin \frac{\beta}{2},$$

s — hamba paksus raadiuse R ringjoone kõõlul;
R — ringjoone raadius, millel toimub hamba paksuse mõõtmine;
β — hamba nurkpaksus.

Tangentsiaalhambamõõtja (ГОСТ 4446-48). Silindrilise hammasratta lähtekontuuri asendi kontrollimiseks selle hambumisringjoone suhtes ja hamba paksuse kaudseks mõõtmiseks piki konstantset kõõlu kasutatakse tangentsiaalhamba-

mõõtjat indikaatoriga (joon. 5). Enne mõõtmist häälestatakse hambamõõtja igale moodulile spetsiaalse rulli järgi.

Tangentsiaalhambamõõtjaid valmistatakse kolme mõõtmisintervalli jaoks: nr. 1 — hammasrataste jaoks mooduliga 2,5—10 mm; nr. 2 — hammasrataste jaoks mooduliga 8—36; nr. 3 — hammasrataste jaoks mooduliga 30—50 mm.



Joon. 5. Tangentsiaalhambamõõtja:
1 — kere; *2* — indikaator; *3* — mokad; *4* — indikaatori otsik; *5* — mõõterull; *6* — rulli tugi.

Hambamõõtjatele lisatakse rullide komplektid vastavalt lk. 89 paigutatud tabelitele (andmed on toodud hambamõõtjate nr. 1 ja 2 jaoks).

Hambamõõtjate vead ei tohi ületada mm:

	Indikaatori viga arvestamata	Indikaatori viga kaasaarvatud
Hambamõõtja nr. 1	±0,01	±0,017
„ nr. 2	±0,02	±0,025

Hambamõõtjatele nr. 1 peab indikaator olema vähemalt 1. täpsusklassist.

Tabel 36

Rullide komplektid hambamõõtjale nr. 1
(mõõtmed mm)

Moodul	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Läbimõõt	3,009	3,611	4,213	4,815	5,417	6,019	6,62

Moodul	6	6,5	7	8	9	10
Läbimõõt	7,222	7,824	8,426	9,63	10,833	12,037

Tabel 37

Rullide komplektid hambamõõtjale nr. 2
(mõõtmed mm)

Moodul	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Läbimõõt	9,63	10,833	12,037	13,241	14,445	15,648	16,852	18,056	19,26

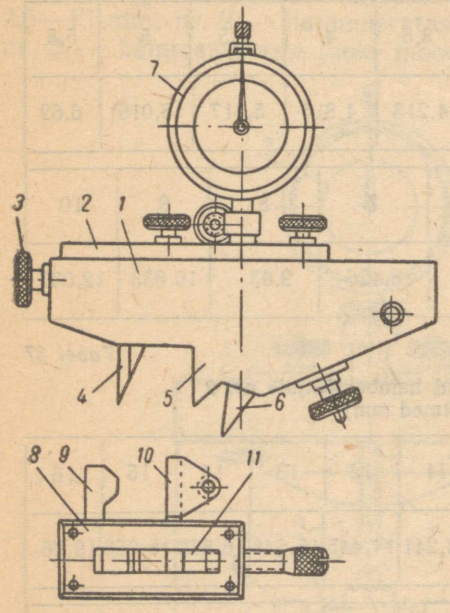
Moodul	18	20	22	24	26	28	30	33	36
Läbimõõt	21,667	24,074	26,482	28,889	31,297	33,704	36,112	39,723	43,334

Indikaator-sammumõõtja (ГОСТ 3883-50). Silindriliste ja kooniliste hammasrataste ring-(põhi-) sammu ühtluse kontrollimiseks kasutatakse 1. ja 2. klassi indikaator-sammumõõtjat (joon. 6) mõõtmisintervallidega: sammumõõtja nr. 1 moodulite jaoks 2—10 mm; nr. 2 moodulite jaoks 8—20 mm ja nr. 3 moodulite jaoks 18—36 mm.

Sammumõõtjate viga, kaasa arvatud indikaatori viga, ei tohi ületada mm:

	Otsiku liikumisel 0,05 võrra	Otsiku liikumisel 0,1 võrra
Sammumõõtjal nr. 1 . . .	±0,004	±0,005
Sammumõõtjal nr. 2	—	±0,007

Mõõteriista seadmine põhisammu t_0 nimisuurusele toimub plaatideblokiga *11* (joon. 6), mis on kinnitatud hoidjasse *8* spetsiaalsete külgtugedega *9* ja *10*.



Joon. 6. Indikaator-sammumõõtja:
1 — kere; *2* — liigutatav plaat; *3* — plaadikruvi; *4* — mõõtmisteravik; *5* — tugiteravik; *6* — seadeteravik; *7* — indikaator; *8* — hoidja; *9* — külgtugi; *10* — harktugi; *11* — etaloonplaadikeste blokk.

Põhisammude (t_0) arvulised väärtused 20° hambumisnurga korral on toodud tabelites 38, 39.

Tabel 38

Põhisammude (t_0) väärtused sammumõõtjale nr. 1

(mõõtmed mm)

Moodul	2	2,25	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Samm t_0	5,904	6,642	7,38	8,856	10,332	11,809	13,285	14,761

Moodul	5,5	6	6,5	7	8	9	10
Samm t_0	16,237	17,713	19,189	20,665	23,617	26,569	29,521

Tabel 39

Põhisammude (t_0) väärtused sammumõõtjale nr. 2 (mõõtmed mm)

Moodul	8	9	10	11	12	13
Samm t_0	23,617	26,569	29,521	32,473	35,426	38,378

Moodul	14	15	16	18	20
Samm t_0	41,33	44,282	47,234	53,138	59,043

Mõõteriistad ühise normaali pikkuse mõõtmiseks. Ühise normaali pikkust mõõdetakse mõõteriista paralleelsete mõõtmispindadega (-mokkadega), mis haaravad mitu hammast külgpinna puutujat mööda.

Ühise normaali mõõtmiseks valmistatakse:

1) mikromeetreid jaotuse väärtusega mm	0,01			
mõõtmispiirkondadega mm	0—25	25—50	50—75	75—100
mõõdetavate hammasrataste jaoks mm	kuni 75	kuni 150	kuni 225	kuni 300
2) mõõteriistad jaotuse väärtusega mm (1. ja 2. klassi indikaatoritega) mõõtmispiiridega mm	0,005			
		0—150	0—300	
hammasrataste jaoks läbimõõduga mm		kuni 450	kuni 1000	
mooduliga mm		1 ja enam	4 ja enam	

Mõõteriistad hammasrataste kompleksseks kontrollimiseks. Hammasrataste kompleksseks kaheprofiililiseks kontrollimiseks valmistatakse mõõteriistu, mille indikaatori jaotus on 0,01 mm, skaala nooniuse lugemistäpsus 0,02 mm ja tsentrite vahekaugus 50—250 mm. Kontrollitavate rataste läbimõõt on 40—400 mm. Mõõtmishammasrataste põhimõõtmed on määratud ГОСТ 6512-53 sirghammastega korrigeerimata rataste kontrollimiseks.

7. ETALOONPLAADID (OCT 85000-39)

Mõõteriistade kontrollimiseks ja gradueerimiseks, kaliibrite kontrollimiseks, õigete mõõtmete kindlaksmääramiseks tööriistade, seadiste ja toodete valmistamisel ning eriti täpseteks märkimistöödeks, tööpinkide kordaseadmiseks jne. kasutatakse etaloonplaate.

Sõltuvalt tasaparalleelsuse piirhälvetest jagatakse plaadid klassideks: 0; 1; 2; 3; 4. Kõige täpsem on 0 klass. Sõltuvalt täpsusest, millega on määratud keskmised pikkused, ja paralleelsuse hälvetest, jaotatakse plaadid 6 järku.

Plaadid komplekteeritakse komplektideks, millest enamlevinud on komplektid 87, 42, 17, 9 ja 10 plaadist järgmiste täpsusklasside jaoks.

Komplekti nimetus					Täpsusklassid				
Nr. 1	komplekt	87	plaadist	. .	0.	1.	2.	3.	4.
Nr. 2	„	42	„	. .	—	1.	2.	3.	4.
Nr. 3	„	9	„	. .	0.	1.	—	—	—
Nr. 4	„	9	„	. .	0.	1.	—	—	—
Nr. 5	„	10	„	. .	0.	1.	2.	3.	4.
Nr. 6	„	32	„	. .	0.	1.	2.	3.	4.
Nr. 7	„	31	„	. .	—	1.	2.	3.	—

Tabel 40

Etaloonplaatide komplektid

Gradatsioon mm	Mõõtude nimimõõtmed mm	Mõõtude arv komplektis
Komplekt 87 plaadist		
0,005	1,005	1
0,01	1,01; 1,02; 1,03—1,49	49
0,1	1,6; 1,7; 1,8; 1,9	4
0,5	0,5; 1; 1,5—9,5	19
10	10; 20; 30—100	10
Kaitsemõõdud	1; 1; 1,5; 1,5	4
Komplekt 32 plaadist		
0,01	0,41;0,42;0,43—0,7	30
0,1	0,3; 0,4	2
Komplekt 31 plaadist		
0,1	0,1; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14—0,4	31
Komplekt 10 plaadist		
	125; 150; 175; 200; 250; 300; 400; 500	8
Kaitsemõõdud	50; 50	2
Komplekt 42 plaadist		
0,005	1,005	1
0,01	1,01; 1,02; 1,03—1,09	9
0,1	1,1; 1,2; 1,3—1,9	9
1	1; 2; 3—9	9
10	10; 20; 30—100	10
Kaitsemõõdud	1; 1; 1,5; 1,5	4
Komplekt 9 plaadist nr. 3		
0,001	1,001; 1,002; 1,003—1,009	9
Komplekt 9 plaadist nr. 4		
0,001	0,991; 0,992; 0,993—0,999	9

Märkus. Plaatide käepärasemaks tarvitamiseks kasutatakse spetsiaalseid pingutajaid, hoidjaid, surveliiste jm.; nende komplektid ja mõõtmed on ette nähtud ГОСТ 4119-49.

Tabel 41

Pilukaliibrite komplektid lehe pikkusega 100 mm

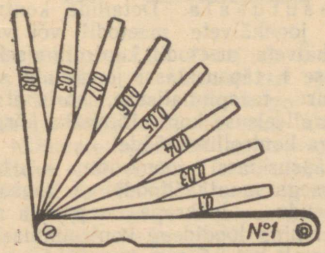
(1. ja 2. täpsusklass)

Komplekti nr.	Lehtede arv komplektis	Pilukaliibrite lehtede paksus mm
1	8	0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1
2	9	0,03; 0,03; 0,04; 0,04; 0,05; 0,05; 0,06; 0,07; 0,09
3	16	0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5
4	11	0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5
5	14	0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,75; 1
6	11	0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,4; 0,75; 1
7	11	0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95; 1

8. PILUKALIIBRID

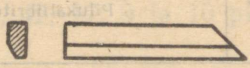
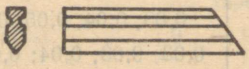
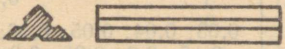
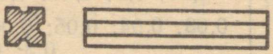
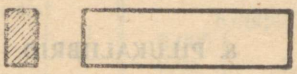
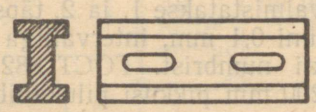
Pilu suuruse määramisel kasutatakse pilukaliibreid (joon. 7). Pilu suuruse määramise täpsus on 0,01 mm.

Pilukaliibreid valmistatakse 1. ja 2. täpsusklassiga, lehtede paksusega 0,03 kuni 0,1 mm, intervalliga 0,01 mm ja enam, sõltuvalt komplekti numbrist. ГОСТ 882-41 järgi valmistatakse 50, 100 ja 200 mm pikkusi pilukaliibreid.

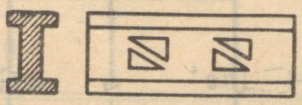
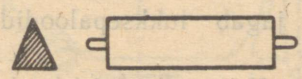
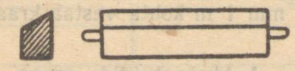


Joon. 7. Pilukaliibrid.

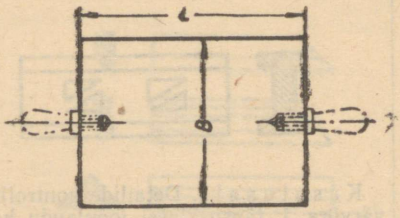
9. MÕÕTERIISTAD TASAPINNALISUSE JA SIRGJOONELISUSE KONTROLLIMISEKS

Nimetus		Mõõteriista joonis	Joonlaua mõõtmed mm
Lekaaljoonlaud	Ühepoolse kandiga		75
	Kahepoolse kandiga		125
	Kolmekandilised		175
	Neljakandilised		225
			300
			400
		Kasutusala. Detailide kontrollimiseks valguspilu meetodil. 0-täpsusklassi joonlauad on määratud täpsemate mõõtmistööde jaoks; 1.-klassi joonlauad — vähem täpsete tööde jaoks	500
Laia tööpinnaga joonlauad	Terasest, nelinurkse ristlõikega		500 750 1000 1500 2000
Laia tööpinnaga joonlauad	Terasest, I-kujulise ristlõikega		500 750 1000 1500 2000 2500 3000 4000 5000 6000
		Kasutusala. Detailide kontrollimiseks joonhälvete meetodil või värviga. Joonhälvete meetodil kontrollimisel kasutatakse 1. täpsusklassi joonlaudu sirgjoonelisuse, tasapinnalisuse, horisontaalsuse ja paralleelsuse kontrollimiseks kõrge täpsusega kontrollimistöödel; 2. täpsusklassi joonlaudu — tavaliise täpsusega montaažitöödel; 3. täpsusklassi joonlaudu — lukksepa-, sepa- ja muudel töödel ning loodidega kontrollimisel mitte täpsemalt kui 0,5 mm 1 m kohta	

Järg

Nimetus		Mõõteriista joonis	Joonlaua mõõtmed mm
Laia tööpinnaga joonlauad	Malmist, I-kujulise ristlõikega	 Kasutusala. Detailide kontrollimisel värviga. 1. täpsusklassi joonlaudu kasutatakse kõrge täpsusega tasapindade valmistamisel ja kontrollimisel (kuni 20 laiku pindalal 25×25mm)	500 750 1000 1500 2000
	Malmist sillad	 Kasutusala. 2. täpsusklassi joonlaudu kasutatakse tavalise täpsusega tasapindade valmistamisel ja kontrollimisel (kuni 15 laiku pindalal 25×25 mm)	500×40 750×45 1000×50 1500×60 2000×70 2500×80 3000×90 4000×110
Nurgajoonlauad (kiilud)	Kolmekandilised		250 500 750 1000 $\alpha = 45°$, 50° ja 60°
	Trapetsikujulised	 Kasutusala. Detailide kontrollimiseks värviga. 1. täpsusklassi joonlauad on määratud kõrge täpsusega (mitte üle 20 laigu pindalal 25×25 mm) tasapindade ja lõikuvate pindade vaheliste nurkade (näiteks «pääsusaba») kontrolliks, 2. täpsusklassi joonlauad — samaks otstarbeks, mis 1. täpsusklassi joonlauad, kuid tavalise täpsuse jaoks (mitte üle 15 laigu pindalal 25×25 mm)	

Järg

Nimetus	Mõõteriista joonis	Joonlaua mõõtmed mm
Kontroll- ja märkimisplaadid	 Kasutusala. Tasapinnalisuse kontrollimiseks värvilaikude-meetodil ja abiseadisena mitmet liiki kontrollimis- ning märkimistöödel. Tööpinna täpsuse järgi jagatakse kõik plaadid nelja täpsusklassi: 0., 1., 2., 3. 3. täpsusklassi plaadid kuuluvad märkimisplaatide hulka	B×L 100×200 200×200 200×300 300×300 300×400 400×400 450×600 500×800 750×1000 1000×1500 1000×2000

Loodid. Tasapinnalisuse ja sirgjoonelisuse kontrollimiseks kasutatakse loode. Montaažitööde ja seadmete täpsuse kontrollimise loode nimetatakse *lukksepaloodideks.*

Lukksepaloode valmistatakse kahte tüüpi: tüüp I — liikumatu ampulliga (joon. 8, *a*) ja tüüp II — aluse suhtes reguleeritava ampulliga (joon. 8, *b*). Mõlemat tüüpi loode valmistatakse kahes mõõtmes: tööpinna pikkusega (*L*) 200 ja 300 mm.

ГОСТ 3308-46 jagab lukksepaloodid jaotuse väärtuse järgi nelja gruppi.

Märkus. Jaotuse väärtuse all mõistetakse loodi kallet millimeetrites 1 m kohta, kui ampulli mull on liikunud ühe skaala jaotuse võrra.

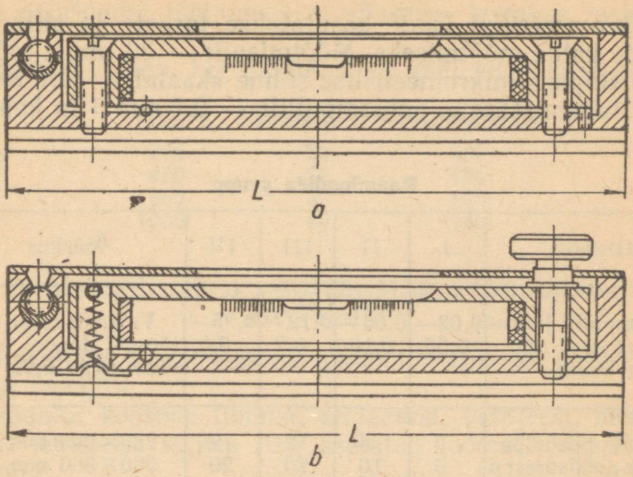
Kaldenurgale 0,01 mm 1 m kohta vastab kraadimõõdus nurk 2.

Tabel 42

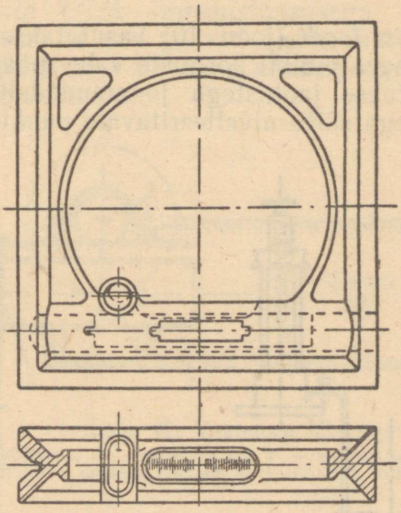
Lukksepaloodide grupp

Grupid	I	II	III	IV	Märkus
Jaotuse väärtus mm 1 m kohta	0,02—0,05	0,06—0,10	0,12—0,2	0,25—0,50	Valmistatakse eriti täpseid loode jaotuse väärtusega 0,02
Aluse piirhälbed tasapinnalisusest μ	3 5	6 10	12 20	12 20	Kui *L*=200 mm Kui *L*=300 mm

Märkus. I grupi loodide tugipinnad peavad olema soveldatud. Ülejäänud gruppide puhul — lihvitud või kaabitsetud.



Joon. 8. Lukksepaloodid.



Joon. 9. Raamlood.

Raamloode (joon. 9) kasutatakse vertikaalsete tasapindade asendi määramiseks. Neid valmistatakse küljemõõtmetega 200×200 või 300×300 mm.

ГОСТ 3053-45 jagab raamloodid põhiampulli jaotuse väärtuse järgi nelja gruppi (tab. 43).

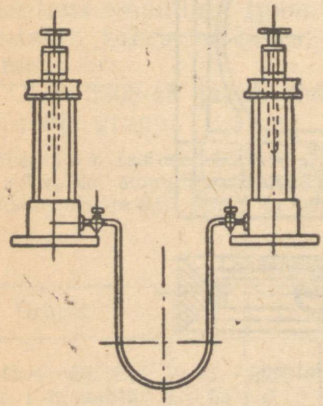
Mikromeetrilist loodi kasutatakse tasaste ja silindriliste pindade kalde mõõtmiseks. Mõõtmispiir — 30 mm 1 m kohta; lugemistäpsus mikromeetrilise sõlme skaalalt — 0,1 mm 1 m kohta; lugemistäpsus põhiampullilt — 0,1 mm 1 m kohta.

Tabel 43

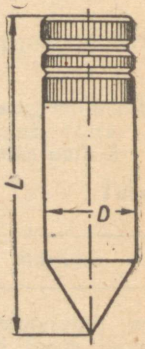
Raamloodide grupp

Grupid	I	II	III	IV	Märkus
Põhiampulli jaotuse väärtus mm 1 m kohta	0,02—0,05	0,06—0,10	0,12—0,2	0,25—0,3	Valmistatakse eriti täpseid loode jaotuse väärtusega 0,02
Pindade piirhälbed tasapinnalisusest μ	3 5	6 10	12 20	12 20	200×200 mm jaoks 300×300 mm jaoks

Hüdrostaatilist loodi (joon. 10) kasutatakse kahe teineteisest eemal asetseva punkti kõrguste vahe määramiseks. Kõrguste vahe loetakse jaotustega joonlaudadelt. Vea suurus pole üle 1 mm ega sõltu nivelleeritavate punktide kaugusest.



Joon. 10. Hüdrostaatiline lood.



Joon. 11. Nöörlood.

Nöörloodid. Tasapindade või joonte vertikaalse asendi kontrollimiseks kasutatakse nöörloode. Lood koosneb nöörist, mis võib olla mitmesuguse konstruktsiooniga (joon. 11).

Et nöörloodid töötamisel ei võnguks, lastakse raskus õlinõusse.

Raskuste (joon. 11) mõõtmed ja kaal on järgmised:

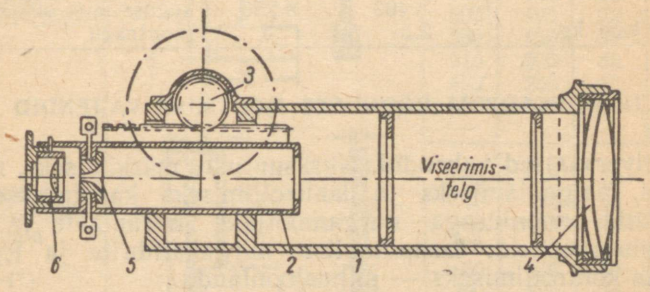
Kaal g	Läbimõõt *D* mm	Pikkus *L* m
200	20	100
400	25	120
600	30	125
1000	40	140

10. GEODEETILISED MÕÕTERIISTAD, TEODOLIIDID JA NIVELLIIRID

Teodoliidid. Peamiseks nurgamõõtmisriistaks geodeesiatöödel on teodoliit.

Teodoliit koosneb limbist, alidaadist, vernjeest, bussoolist, kahest teineteise suhtes risti asetatud loodist, vaatetorust ja statiivist.

Montaaži telgjoonte tähistamiseks kasutatakse teodoliite tüüp OT-10 või OTM lugemistäpsusega 10″. Teodoliitide juurde kuuluvad ruletid peavad olema kontrollitud etaloonmõõduga temperatuuril 20° ning nende pingutamine peab toimuma konstantse jõuga.



Joon. 12. Vaatetoru läbilõige:
1 — objektiivtoru; *2* — okulaaritoru; *3* — kremoljeer; *4* — objektiiv; *5* — okulaar luubiga; *6* — niitristik (niitvõrk).

Nivelliirid. Kahe punkti kõrguse vahe määramiseks horisontaalse vaatluskiire abil kasutatakse nivelliiri.

Nivelliir koosneb vaatetorust (joon. 12), loodist ja kolme tõstekruviga varustatud alusest.

Eristatakse tappidega (ümbertõstetava toruga) nivelliire, mille loodi toru asetseb kolmjalgalusel, kus seda on võimalik otste vahetamisega ümber tõsta ning kinnisi nivelliire, millel

toru on jäigalt ühendatud alusega. Seadmete montaažil võib kasutada mitmesuguse süsteemiga nivelliire.

Vajalikuks vahendiks nivelleerimisel on *mõõtlatt.* Kasutatakse mõõtlatte jaotuse väärtusega 1 mm (invarlindiga) ja vertikaalloodiga.

Tehnilised andmed

Näitaja nimetus	Vaatetoru		Kasutusala
	HA-1	BT-3	
Vaatetoru suurendus	44*	25,3*	Vaatetorud HA=1 ja BT=3 on määratud mootorite, reduktorite, võllide ja laagrite tsentreerimiseks, kronsteinide, mortiiride ülesseadmiseks treimisel ning laevadel külgekeevitatavate osade ülesrihtimisel. Neid võib kasutada ka igasuguse muu sisseseade montaažil.
Vaateväli vertikaalne . . .	60′	1°10′	
horisontaalne . .	40′		
Objektiivi fookuskaugus mm . .	411	253	
Toru eraldusvõime	3″	4,5″	
Objektiivi valgusläbimõõt mm .	55	40	
Vaatluspiirid m .	3,6—100	1—25	
Toru mõõtmed mm	80×130××400	95×210××250	
Toru kaal kg . .	2,5	3	

11. NURKADE JA KOONUSTE MÕÕTMISE VAHENDID

Universaalsed vahendid. Nurksuuruste märkimiseks, mõõtmiseks, paigaldamiseks ja kontrollimiseks kasutatakse 90° nurgikuid, nooniusega nurgamõõtjaid, nurkplaate ja teisi mõõtmisvahendeid; tasapinnaliste nurgakaliibrite ja toodete täpseks kontrollimiseks — siinusjoonlaudu.

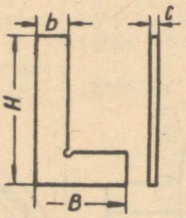
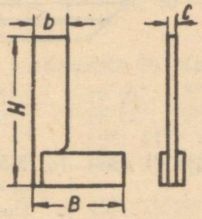
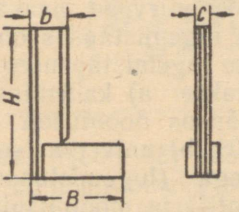
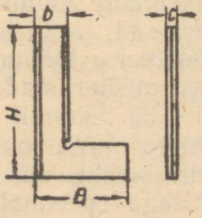
90° nurgikuid kasutatakse täisnurkade kontrollimiseks või märkimiseks.

Lekaalnurgikud valmistatakse nelja tüüpi ja kahes täpsusklassis: 0. ja 1.

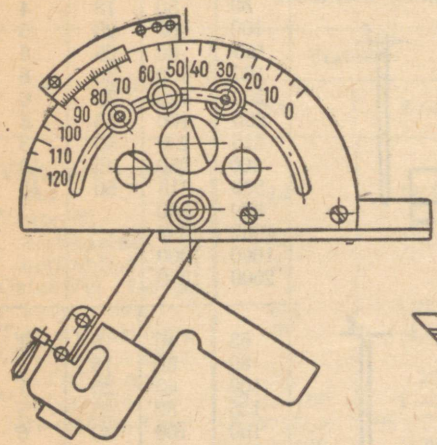
Tasapinnalised nurgikud jagatakse täpsusastme järgi kolme klassi: 1., 2. ja 3., *laia tallaga* nurgikud aga nelja klassi: 0., 1., 2. ja 3., kusjuures nurgikuid suurema külje pikkusega kuni 315 mm valmistatakse kõigis neljas täpsusklassis, nurgikuid suurema külje pikkusega 400 kuni 1000 mm — kolmes klassis: 1., 2. ja 3. ning nurgikuid suurema külje pikkusega 1250 kuni 2000 mm — ainult kahes klassis: 2. ja 3.

90° nurgikute mõõtmed

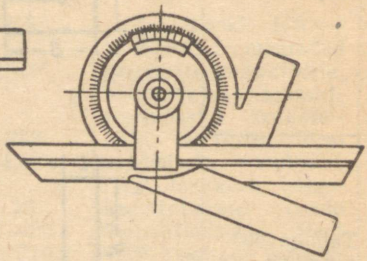
Tabel 44

Nimetus	Mõõteriista joonis	Mõõtmed mm			
		H	*B*	*b*	*c*
Tavalised 90° nurgikud (ГОСТ 3749--47)		63	40	16	3
		80	50	18	4
		100	63	20	5
		125	80	25	5
		160	100	30	6
		200	125	32	6
		250	160	36	8
		315	200	40	8
		400	250	45	10
		500	315	50	10
		800	500		
		1000	630		
		1600	1000		
		2000	1250		
Tallaga 90° nurgikud (ГОСТ 3749-47)		63	40	16	3
		80	50	18	4
		100	63	20	5
		125	80	25	5
		160	100	30	6
		200	125	32	6
		250	160	36	8
		315	200	40	8
		400	250	45	10
		500	315	50	10
Tallaga ja faasidega 90° nurgikud (ГОСТ 3749-47)		63	40	16	3
		80	50	18	4
		100	63	20	5
		125	80	25	5
		160	100	30	6
		200	125	32	6
90° lekaal-nurgikud (ГОСТ 3749-47)		63	40	16	3
		80	50	18	4
		100	63	20	5
		125	80	25	5
		160	100	30	6
		200	125	32	6
		250	160	36	8
		315	200	40	8
		400	250	45	10
		500	315	50	10

Nooniusega nurgamõõtjaid ГОСТ 5378-50) kasutatakse nurkade mõõtmiseks ja valmistatakse kahte tüüpi: I (joon. 13) — 0 kuni 180° välisnurkade mõõtmiseks; II (joon. 14) — 0 kuni 180° välisnurkade ja alates 40 kuni 180° sisenurkade jaoks. Jaotuse väärtus on I tüübil 2 minutit; II tüübil — 5 minutit.

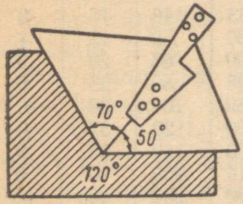


Joon. 13. Nooniusega nurgamõõtja. Tüüp I.



Joon. 14. Nooniusega nurgamõõtja. Tüüp II.

Nurgamõõtjate näitude piirvead peavad olema nurgamõõtjatel, mille nooniuse lugemistäpsus on 2 minutit, mitte üle ±2 minuti ja nooniuse lugemistäpsusega 5 minutit mitte üle ±5 minuti. Valmistatakse: a) kaheminutilise nooniusega nurgamõõtjaid (lugemistäpsus nooniuselt — 2 minutit) ja mõõtmispiiriga 0 kuni 180°; b) universaalseid nurgamõõtjaid mikromeetrilise ettenihkega (lugemistäpsus nooniuselt 2 minutit) ja mõõtmispiiriga 0—320°.



Joon. 15.

Nurkplaate valmistatakse kahes täpsusklassis (1. ja 2.) ja komplekteeritakse komplektideks; töönurkade piirhälbed on 1. klassi mõõteriistadel ±10 sekundit; 2. klassil ±30 sekundit.

Vajaliku nurga saamiseks kasutatakse plaatide blokke, mis saadakse plaatide kogumisega spetsiaalsetesse hoidjatesse (joon. 15).

Tabel 45

Nurkplaatide komplektide komplekteerimine

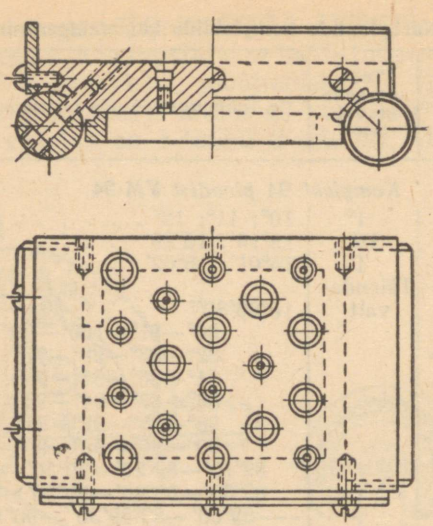
Nurkplaadi kuju	Töönurkade gradatsioon	Töö-nurgamõõtude nimisuurused	Nurkplaatide arv komplektis
		Komplekt 94 *plaadist* УМ-94	
Kolmnurksed, ühe töönurgaga	1°	10°; 11°; 12° . . . . . 79°	70
	10′	15°10′; 15°20′ . . . . . 15°50′	5
	1′	15°01′; 15°02′ . . . . . 15°09′	9
	Täiendavalt	10°00′30″	1
Nelinurksed, nelja töönurgaga		80°—81°—100°—99°	
		82°—83°—98°—97°	
		84°—85°—96°—95°	
		86°—87°—94°—93°	
		88°—89°—92°—91°	9
		90°—90°—90°—90°	
		89°10′—89°20′—90°50′—90°40′	
		89°30′—89°40′—90°30′—90°20′	
		89°50′—89°59′30″—90°10′— —90°00′30″	
		Komplekt 36 *plaadist* УМ-36	
Kolmnurksed, ühe töönurgaga	1′	15°01′; 15°02′ . . . . . 15°09′	9
	10′	15°10′; 15°20′ . . . . . 15°50′	5
	1°	10°; 11°; 12° . . . . . 20°	11
	10°	30°; 40°; 50°; 60°; 70°	5
	Täiendavalt	45°; 10°00′30″	2
Nelinurksed, nelja töönurgaga		90°—90°—90°—90°	
		89°10′—89°20′—90°50′—90°40′	
		89°30′—89°40′—90°30′—90°20′	4
		89°50′—89°59′30″—90°10′— —90°00′30″	

Siinusjoonlaudu (joon. 16) kasutatakse nurgakaliibrite ja toodete täpseks kontrollimiseks ning tööpinkide häälestamiseks toodete nurkpindade töötlemisel. Joonlaua täpseks seadmiseks vajaliku nurga α all plaadi tasapinna või tööpingi laua suhtes, asetatakse ühe rulli alla plaatide blokk, mille mõõtmed (b) määratakse valemist

$$b = l \cdot \sin \alpha$$

Siinusjoonlaua tavalised mõõtmed (ГОСТ 4046-48) mm:

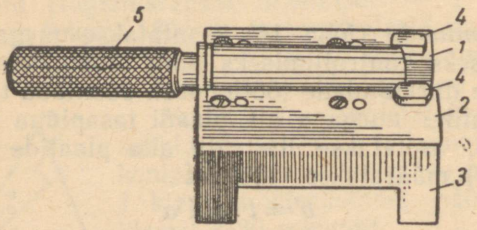
Rullide tsentrite vahekaugus	100	100	200	200
Tööpinna laius	25	100	50	150
Rulli läbimõõt	20	20	30	30



Joon. 16.

Vead nurga ülesehitamisel siinusjoonlaua abil moodustavad: ±1,5′ nurkade jaoks kuni 4°; ±2′ nurkade jaoks kuni 10°; ±2,5′ nurkade jaoks kuni 20°; ±3,5′ nurkade jaoks kuni 30°; ±6′ nurkade jaoks kuni 45°. Toote kontrollitava nurga viga määratakse tavaliselt indikaatori, minimeetri või muu kangmõõteriista abil.

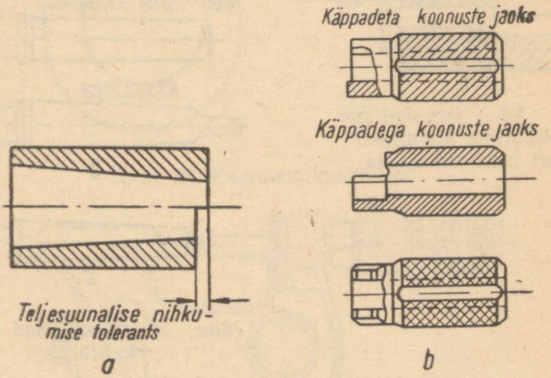
Koonuste kaliibrid. Tööriistade koonuste mõõtmiseks kasutatakse tasapinnalisi koonilisi pukse — *tasapinnalisi koonuskaliibreid*. Koonus asetatakse kahe plaadi vahele (joon. 17)



Joon. 17. Tasapinnaline kooniline puks koonuste kontrolliks valguspilu meetodil:
1 ja *2* — mõõtjoonlauad; *3* — alus; *4* — astmed; *5* — mõõdetav toode.

ja selle täpsuse üle otsustatakse teljelise nihkumise ning plaatide vastu liibumise tiheduse järgi kogu koonuse moodustaja pikkuses. Astmed on päkkade paksuse ja õige asendi kontrollimiseks nendele asetatava joonlaua abil.

Juhtudel, kui baas asetseb koonuse peenema otsa pool, kasutatakse koonuste mõõtmiseks *koonilisi pukskaliibreid* (joon. 18, *a*), tööriistade ja toodete koonuste kontrollimiseks kasutatakse koonilisi pukskaliibreid (joon. 18, *b*), mis on varustatud piirmärkjoontega või astmelise väljalõikega otsal.



Joon. 18. Koonilised pukskaliibrid.

Koos töötava koonilise paari (koonilisusega 1 : 30) kontrollimiseks kasutatakse joon. 19 näidatud pukskaliibreid.

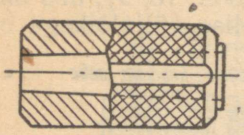
Juhul, kui baas asetseb koonuse peenema otsa pool, kasutatakse kooniliste aukude mõõtmiseks *koonilisi korkkaliibreid* (joon. 20, *a*) ГОСТ 2849-45 järgi; meetriliste ja Morse koonuste kontrollimiseks — koonilisi korkkaliibreid ГОСТ 2849-45 järgi (joon. 20, *b*). Morse koonusega korke valmistatakse nr. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Koonuste 1 : 30 jaoks kasutatakse joon. 20, *c* näidatud koonilisi korkkaliibreid.

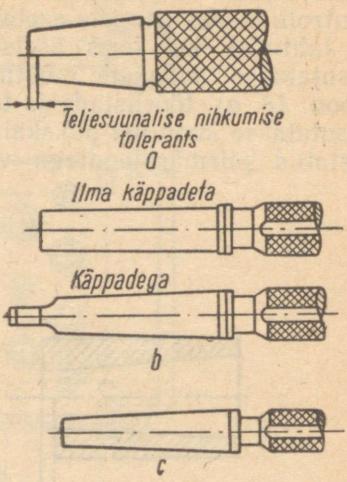
Šabloonid. Eristatakse koonuste ja nurkade mõõtmise šabloone.

Koonuste šabloone kasutatakse väliskoonuste kontrollimiseks. Kontrollimisel vaadeldakse teljelist nihkumist ja valguspilu piki koonuse moodustajat.

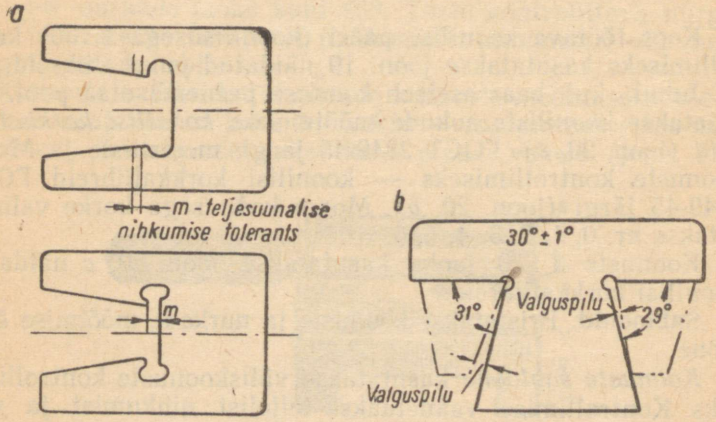
Nurgašabloone (joon. 21, *b*) kasutatakse piirkaliibritena toodete kallete või nurkade kontrollimisel, vaadates «vastu valgust».



Joon. 19. Pukskaliiber koostöötava koonilise paari kontrollimiseks



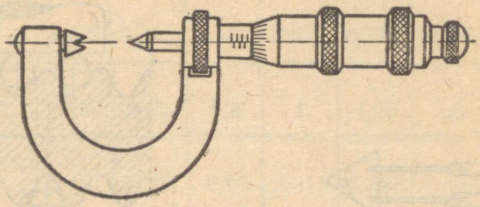
Joon. 20. Koonilised korkkaliibrid.



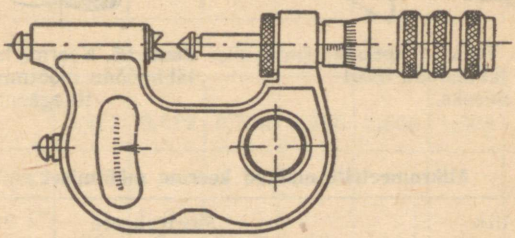
Joon. 21. Sabloonid:
a — koonuste mõõtmiseks; *b* — nurkade mõõtmiseks.

12. KEERMETE MÕÕTMISE VAHENDID

Universaalsed vahendid. Väliskeerme keskmise läbimõõdu mõõtmiseks kasutatakse otsikutega keermemikromeetreid (joon. 22) ja tundliku kangiga keermemikromeetreid (joon. 23).



Joon. 22. Keermemikromeeter.



Joon. 23. Tundliku kangiga keermemikromeeter.

Otsikutega keermemikromeetritel võivad olla prismalised ja koonilised keermeotsikud, mis valmistatakse vahetatavatena sõltuvalt kontrollitava keerme sammude diapasoonist.

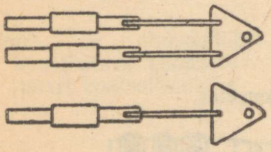
Tabel 46

Keermeotsikute komplekteerimine

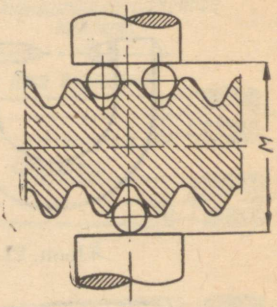
Mõõtmispiir mm	Otsikute paaride arv	Otsikute numbrid	Mõõtmispiir mm	Otsikute paaride arv	Otsikute numbrid
0—25	5	1; 2; 3; 4; 5;	150—175	4	3; 4; 5; 6
25—50	4	2; 3; 4; 5	175—200	3	4; 5; 6
50—75	4	2; 3; 4; 5	200—225	3	4; 5; 6
75—100	4	3; 4; 5; 6	225—250	2	5; 6
100—125	4	3; 4; 5; 6	250—275	2	5; 6
125—150	4	3; 4; 5; 6	275—300	2	5; 6

Kangmikromeetreid keerme mõõtmiseks valmistatakse mõõtmispiiride jaoks 0—25 ja 25—50 mm jaotuse väärtusega 0,002 mm.

Traate (joon. 24) kasutatakse keerme keskmise läbimõõdu mõõtmiseks (joon. 25) mikromeetri, optimeetri või teise mõõteriista abil. Traatide mõõtmed valitakse sõltuvalt keerme tüübist ja sammust.



Joon. 24. Traadid keerme keskmise läbimõõdu mõõtmiseks.



Joon. 25. Keerme keskmise läbimõõdu mõõtmine traatidega.

Tabel 47

Mikromeetrite otsikud keerme mõõtmisel

Keerme liik	Meeterkeere					
Otsiku nr.	1	2	3	4	5	6
Keermele sammuga mm	0,4—0,5	0,6—0,8	1—1,5	1,75—2,5	3—4,5	5—6
Keermele niitide arvuga 1″ kohta	—	—	—	—	—	—

Keerme liik	Tollkeere					
Otsiku nr.	7	8	9	10	11	12
Keermele sammuga mm	—	—	—	—	—	—
Keermele niitide arvuga 1″ kohta .	28—24	20—16	14—11	10—8	7—5	4,5—3

Märkus. Komplekti kuulub üks prismaline ja üks kooniline otsik.

Traadid meeterkeermete jaoks *Tabel 48*

Traadi läbimõõt mm . .	0,118	0,142	0,17	0,201	0,232	0,26	0,291	0,343
Keerme samm mm	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6
Traadi läbimõõt mm	0,402	0,433	0,461	0,572	0,724	0,866	1,008	1,157
Keerme samm mm	0,7	0,75	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Traadi läbimõõt mm	1,441	1,732	2,02	2,311	2,595	2,886	3,177	3,468
Keerme samm mm	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

Traadid tollkeermete jaoks *Tabel 49*

Traadi läbimõõt mm	0,511	0,572	0,724	0,796	0,866	1,008	1,047	1,157
Profiili nurgaga 55° . . . . Niitide arv 1″ kohta . . .	28	24	20;19	18	16	14	—	12
Profiili nurgaga 60° . . . . Niitide arv 1″ kohta . . .	—	27	—	18	—	—	14	—
Traadi läbimõõt mm .	1,302	1,441	1,591	1,732	1,833	2,02	2,311	
Profiili nurgaga 55° . Niitide arv 1″ kohta	11	10	9	8	—	7	6	
Profiili nurgaga 60° . Niitide arv 1″ kohta	11½	10	—	—	8	—	—	
Traadi läbimõõt mm .	2,886	3,177	3,58	3,666	4,091	4,4	4,773	
Profiili nurgaga 55° . Niitide arv 1″ kohta	5	4½	4	—	3½	3¼	3	
Profiili nurgaga 60° . Niitide arv 1″ kohta	5	—	—	4	—	—	—	

Tabel 50

Traadid trapets- ja tugikeermete jaoks

Traadi läbimõõt mm		1,047	1,157	1,302	1,553	1,732	2,071	2,217
Keermesamm mm	Trapetskeere	2	—	2*	3	3*	4	4*
	Tugikeere	—	2	—	—	3	—	4
Traatide läbimõõdud mm		2,595	2,886	3,106	3,287	3,31	4,141	
Keermesamm mm	Trapetskeere	5	5*	6	6*	—	8	
	Tugikeere	—	5	—	—	6	—	
Traadi läbimõõt mm		4,211	4,4	5,176	5,493	6,212	6,585	
Keermesamm mm	Trapetskeere	8*	—	10	—	12	—	
	Tugikeere	—	8	—	10	—	12	

Märkus. Märgiga * märgitud trapetskeermete ning tugikeermete mõõtmisel on vaja arvestada profiili nurga hälvete mõju mõõtmistulemustele.

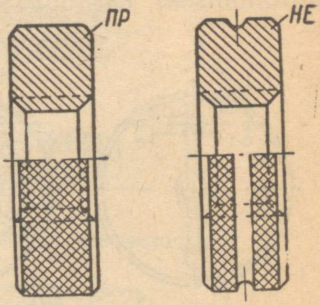
Tabel 51

Piirvead traatide valmistamisel

Täpsusklassid	Traadi läbimõõt mm	Piirhälbed μ		
		läbimõõdul	tahul	moodustajate sirgjoonelisusest
0	kuni 0,433	+0,5	0,5	1 μ pikkusel 9 mm
	üle 0,433	—0,5		
1	kuni 0,433	±0,5	1	
	üle 0,433	—1		

Universaalseid ja tööriista mikroskoope kasutatakse keskmise läbimõõdu, sammu, profiili poolnurga, keermekaliibrite välis- ja siseläbimõõtude ning muude täpsete keermetatud toodete mõõtmiseks.

Jäigad keermerõngad. Silindriliste parem- ja vasakpoolsete väliskeermete mõõtmiseks kasutatakse läbiminevaid (ПР) ja mitteläbiminevaid (НЕ) jäiku keermerõngaid (joon. 26) ГОСТ 1774-42 järgi.



Joon. 26. Jäigad keermerõngad.

Reguleeritavad keermerõngad. Silindriliste väliskeermete mõõtmiseks kasutatakse reguleeritavaid keermerõngaid (ГОСТ 1985-43): tüüpi I (joon. 27, *a*) meeterkeermete jaoks

Tabel 52

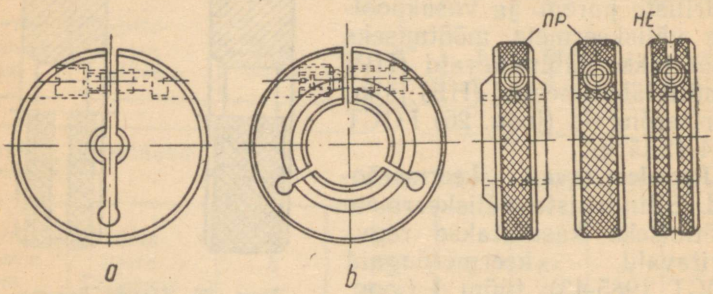
Jäikade keermerõngaste keermete piirmõõtmed ja täpsusklass

Parameetrid	Põhimeeterkeere OCT НКТП 32, 94, 193	Peenmeeterkeere		
		1. OCT НКТП 271	2. OCT НКТП 272	3. OCT НКТП 4120
Keerme piirmõõtmed mm	1—200	1—200	6—200	8—200
Keermerõnga täpsusklass .	2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.

Parameetrid	Peenmeeterkeere		Tollkeere OCT НКТП 1260	Torukeere ГОСТ 6357-52
	4. OCT НКТП 4121	5. OCT НКТП 4122		
Keerme piirmõõtmed mm	9—150	42—125	3/16″—4″	1/8″—4″
Keermerõnga täpsusklass .	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	2. ja 3.	—

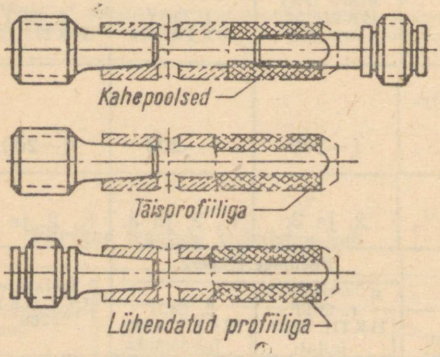
1—3,5 mm; tüüpi II (joon. 27, *b*) meeterkeermete 4—100 mm, tollkeermete $^3/_{16}$″ — 4″ ja torukeermete $^1/_8$—$3^1/_2$″ jaoks.

Mittereguleeritavad keermekaliibrid. Väli- ja sisekeermete kontrollimiseks kasutatakse keermetatud otsikuid käepideme-



Joon. 27. Seatavad keermerõngad.

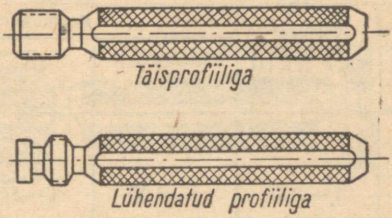
tega — läbiminevaid (ПР) ja mitteläbiminevaid (НЕ), käepidemetega keermekorke — ühepoolseid, kahepoolseid ja otsikutega, rullidega keermeklambreid, kaliibreid (korke ja rõngaid, keermekamme ja teisi mõõtmisvahendeid).



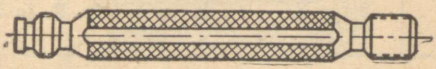
Joon. 28. Keermeotsikud.

Käepidemeta keermeotsikud on näidatud joonisel 28. Läbiminevate ja mitteläbiminevate, parem- ja vasakpoolse keermega otsikute piirmõõtmed (ГОСТ 1774-42 järgi) on antud tabelis lk. 113.

Käepidemetega keermekorgid — ühepoolsed ja kahepoolsed on näidatud joonistel 29 ja 30. Nende piirmõõtmed ja täpsusklassid on antud tabeleis lk. 123.



Joon. 29. Ühepoolsed käepidemetega keermekorgid.



Joon. 30. Kahepoolne käepidemega keermekork.

Tabel 53

Käepidemeta keermeotsikud (ГОСТ 1774-42)

Parameetrid	Normaal-meeterkeere ОСТ НКТП 94 ja 32	Peenmeeterkeere		
		1.	2.	3.
Keerme piirmõõtmed . . mm	1—200	1—200	6—200	8—200
Keermeotsiku täpsusklass . . .	2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.

Parameetrid	Peenmeeterkeere		Tollkeere ОСТ НКТП 1260	Torukeere ГОСТ 6357-52
	4.	5.		
Keerme piirmõõtmed mm	9—150	42—125	3/16—4″	1/8—4″
Keermeotsiku täpsusklass . . .	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	—	—

Tabel 54

Käepidemega ühepoolsed keermekorgid
(ГОСТ 1774—42)

Parameetrid	Normaal-meeterkeere ОСТ НКТП 32, 94 ja 193	Peenmeeterkeere		
		1.	2.	3.
Keerme piirmõõtmed mm	1—100	1—100	6—100	8—100
Kaliibri täpsusklass . . .	2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.

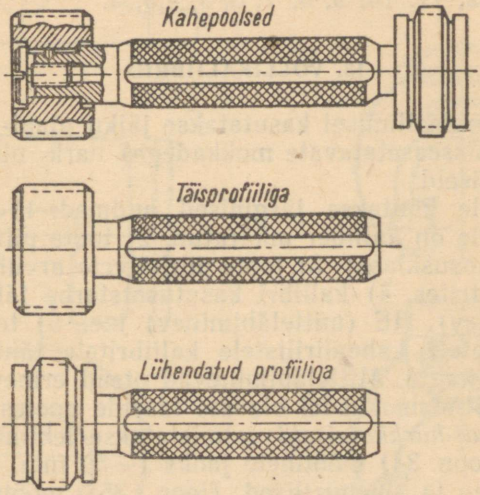
Parameetrid	Peenmeeterkeere		Tollkeere ОСТ НКТП 1260	Tollkeere ГОСТ 6357-52
	4.	5.		
Keerme piirmõõtmed mm	9—100	42—100	$^3/_{16}$—4″	$^1/_8$—4″
Kaliibri täpsusklass . .	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	—	—

Tabel 55

Käepidemega kahepoolsed keermekorgid

Parameetrid	Normaal-meeterkeere ОСТ НКТП 32, 94 ja 193	Peenmeeterkeere			
		1.	2.	3.	4.
Keerme piirmõõtmed mm	2—100	4—100	6—100	8—100	12—100
Kaliibri täpsusklass . .	2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.	1., 2. ja 3.

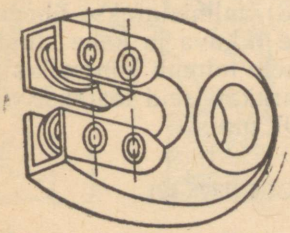
Vahetatavad keermekorgid (joon. 31) on ГОСТ 1774-42 ette nähtud: meeterkeermetele 52—100 mm ОСТ НКТП 273 järgi, tollkeermetele 2—4″ ОСТ НКТП 1260 järgi ja torukeermetele 2—3½″ ГОСТ 6357-52 järgi.



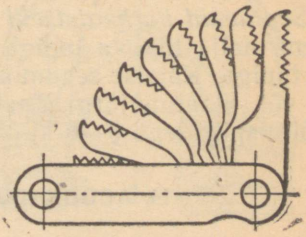
Joon. 31. Otsapandavad keermekorgid.

Rullidega keermekatsised (joon. 32) näeb ГОСТ 3841-47 ette 6—52 mm keermete mõõtmiseks.

Kaliibreid (korgid ja rõngad) Briggsi keermete mõõtmiseks ГОСТ 6111-52 järgi valmistatakse parem- ja vasakpoolsete keermete jaoks mõõtmega ⅛—2″.



Joon. 32. Rullidega keermekatsis.



Joon. 33. Keermekamm.

Keermekammid keermesammu määramiseks (joon. 33) valmistatakse komplektidena (ГОСТ 519-41): nr. 1 meeterkeermetele sammuga mm) 0,4; 0,45; 0,5; 0,6; 0,7; 0,75; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6 ja nr. 2 tolli- ja torukeermetele niitide arvuga (ühe tolli kohta) 28; 20; 19; 18; 16; 14; 12; 11; 10; 9; 8; 7; 6; 5; 4,5; 4.

13. VÕLLIKALIIBRID

Võllide kontrollimisel kasutatakse jäiku plaat-, stantsitud ja valatud (sisseasetatavate mokkadega) hark- ning reguleeritavaid katsiseid.

Kaliibritele kantakse järgmised andmed: 1) toote nimimõõde, millele on kaliiber määratud, 2) toote piirhälvete tähis (ist ja täpsusklass), 3) toote piirhälvete arvulised suurused millimeetrites, 4) kaliibri kasutusotstarbe tähis, näiteks ПР (läbiminev), НЕ (mitteläbiminev) jne., 5) tehase mark.

Ühepoolsetele kahepiirilistele kaliibritele tähiseid ПР ja НЕ peale ei kanta. Mitteläbiminevad otsad erinevad läbiminevatest mõõtmismokkadel olevate faaside poolest.

Jäiku plaat-harkkatsiseid valmistatakse lehtmetallist: kahepoolsed (joon. 34) mõõtmete jaoks 1—50 mm, ja ühepoolsed — kahe- ja ühepiirilised (joon. 35) mõõtmete jaoks 1—180 mm. Harkkatsiseid kasutatakse vähem vastutusrikaste detailide kontrollimiseks ja operatsioonivaheliseks kontrolliks töötlemisprotsessis.

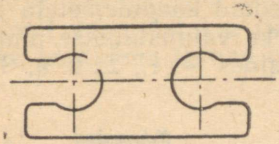
Ühe- ja kahepoolseid jäiku stantsitud harkkatsiseid (joon. 36) valmistatakse mõõtmete jaoks 1—180 mm. Ühepoolsed harkkatsised võivad olla kahepiirilised ja ühepiirilised.

Jäiku valatud harkkatsiseid sissepandavate mokkadega (joon. 37) valmistatakse ühepoolsetena ning ühe- ja kahepiirilistena mõõtmete jaoks 100—325 mm.

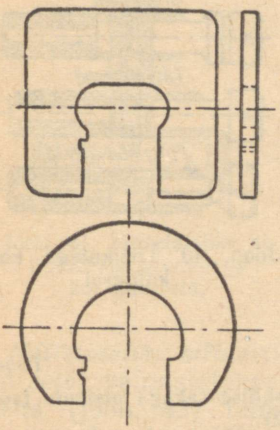
Seatavaid harkkatsiseid (joon. 38) valmistatakse ühepoolsetena nelja liikuva tapiga või kahe liikuva ja kahe kinnitatud tapiga. Katsise seadmine mõõtmele toimub kontrollkaliibrite või -plaatide järgi. Seatavaid harkkatsiseid lastakse välja mõõtmispiiridega 0—6 kuni 497—507 mm.

14. AUGUKALIIBRID (ГОСТ 1775-42)

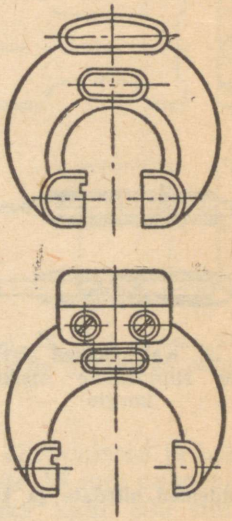
Kahepoolseid korke silindriliste otsikutega — traatidega (joon. 39) kasutatakse aukude kontrollimiseks läbimõõduga 1—3 mm.



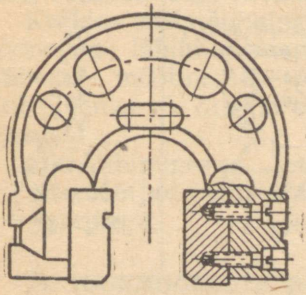
Joon. 34. Kahepoolne jäik harkkatsis.



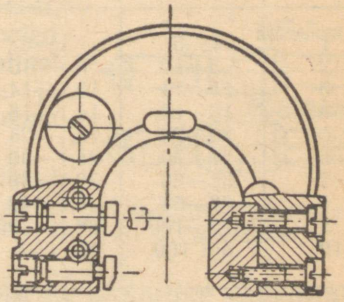
Joon. 35. Ühepoolsed jäigad harkkatsised.



Joon. 36. Jäigad stantsitud harkkatsised.

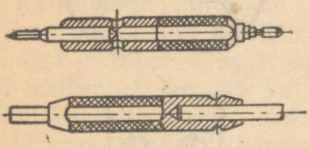


Joon. 37. Jäik valatud harkkatsis sissepandavate mokkadega.

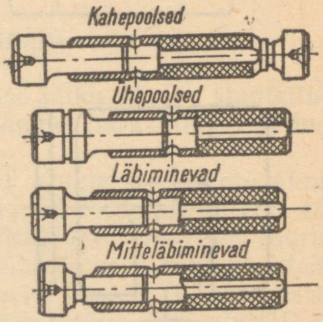


Joon. 38. Seatav harkkatsis.

Ühepoolsed ja kahepoolsed *otsikutega* (koonilise sabaga) *korgid* on näidatud joon. 40. Siledaid käepidemeteta läbiminevaid või mitteläbiminevaid korke valmistatakse nimimõõtmetega 3,5—100 mm. täpsusklassides — 1., 2., 2. a, 3. a, 4., 5. ja jämedamaid.



Joon. 39. Kahepoolsed sissepandavate silindriliste otsikutega korgid.



Joon. 40. Otsikutega korkkaliibrid.

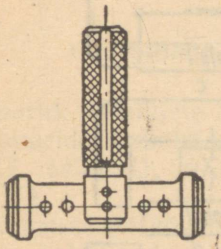
Tabel 56

Käepidemed siledate ja keermetatud koonilise sabaga otsikute jaoks (ГОСТ 1775-42)

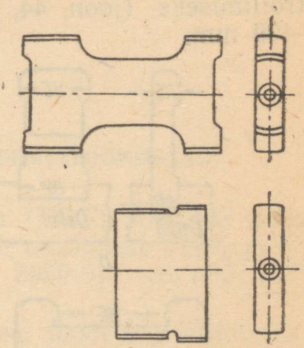
Käepideme nr.	Kaliibrite mõõtmed			
	keermetatud	siledad	tollkeere ОСТ НКТП 1260	torukeere ГОСТ 6357-52
1	1—5	1—6	1/8—3/16—1/4″	1/8″
2	5,5—10	6,1—10	5/16—3/8″	1/4″
3	11—14	10,1—14	7/16—1/2″	3/8″
4	16—18	14,1—18	9/16—3/4″	1/2″
5	20—24	18,1—24	7/8″	5/8″
6	27—30	24,1—30	1—1 1/8″	3/4—7/8″
7	33—36	30,1—38	1 1/4—1 1/2″	1—1 1/8
8	39—68	38,1—48	1 5/8—2″	1 1/4—2 1/2″
9	72—100	68,1—100	2 1/4—4″	2 3/4—4″
10	üle 100	üle 100		

Käepidemetega siledaid korke — ühepoolseid 3,5—100 mm läbimõõduga aukude mõõtmiseks ja kahepoolseid 1—100 mm läbimõõduga aukude mõõtmiseks valmistatakse 1., 2., 2a, 3., 3a, 4., 5. ja jämedamates täpsusklassides.

Mittetäielike silindriliste pindadega korke (joon. 41) kasutatakse 75—300 mm läbimõõduga aukude kontrollimiseks. Tavaliselt valmistatakse neid ühepoolsete ühepiiriliste mittetäielike korkidena ja nad on varustatud käepidemetega.



Joon. 41. Mittetäielike silindriliste pindadega korkkaliibrid.



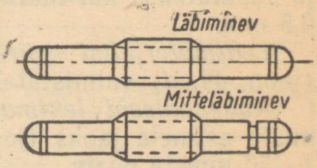
Joon. 42. Mittetäielike silindriliste pindadega seibid.

Mittetäieliku silindrilise pinnaga ühepoolseid ja kahepoolseid *seibe* valmistatakse tasapinnaliste 18 mm paksuste plaatidena (joon. 42) läbimõõtude jaoks kuni 300 mm ning 23 mm paksustena läbimõõtude jaoks kuni 500 mm.

Sfäärilisi *sisekatsiseid* (joon. 43), *silindrilisi* ja *jäiku sisemõõtjaid* kasutatakse 75—1000 mm läbimõõduga aukude kontrollimiseks. Läbiminevad ja mitteläbiminevad sisekatsised valmistatakse tavaliselt eraldi.

Korkide mitteläbiminevad pooled erinevad läbiminevatest pooltest lühema mõõtmisosa pikkuse ja käepidemel või otsikul oleva soone poolest.

Mitteläbiminevad sisekaliibrid ja sisemõõtjad varustatakse samuti ringsoonega.



Joon. 43. Sfäärilised sisemikromeetrid.

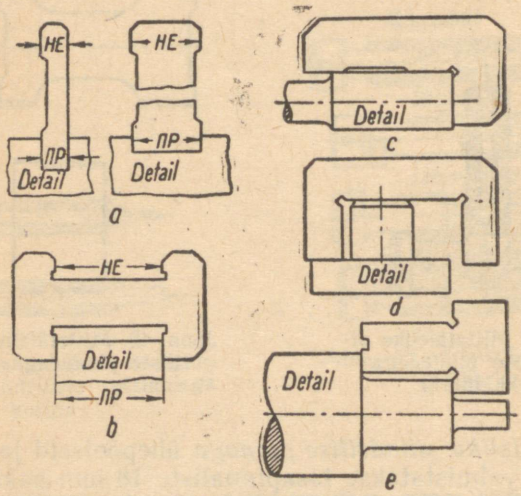
15. JOONMÕÕTMETE KALIIBRID JA RAADIUSE ŠABLOONID

Kaliibrid valmistatakse detailide pikkuse kontrollimiseks ning kõrguste, astmete ja soonte mõõtmiseks.

Kahepoolseid lehtmaterjalist piirkaliibreid soonte kontrol-

limiseks (joon. 44, *a*) valmistatakse mõõtmete jaoks 2—50 mm. Mitteläbiminev pool erineb läbiminevast faasi poolest.

Kahepoolseid lehtmaterjalist piirharkkatsiseid pikkuste kontrollimiseks (joon. 44, *b*) valmistatakse mõõtmete jaoks 10—400 mm.



Joon. 44. Joonmõõtmete kaliibrid.

Lehtmaterjalist märkjoontega kaliibreid pikkuste kontrollimiseks (joon. 44, *c*) valmistatakse mõõtmetele 15—200 mm ja kasutatakse kui märkjoonte vaheline kaugus on vähemalt 0,5 mm.

Lehtmaterjalist piirkaliibreid kõrguste kontrollimiseks (joon. 44, *d*) valmistatakse mõõtmetele 1—100 mm.

Kahepoolseid lehtmaterjalist kaliibreid välimiste ja sisemiste astmete jaoks (joon. 44, *e*) valmistatakse mõõtmetele 1—50 mm ja enam.

Raadiuse šabloone valmistatakse komplektidena, mis kannavad numbreid 1, 2 ja 3.

Raadiused mm

Nr. 1. 1; 1,2; 1,5; 1,8; 2; 2,2; 2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5.
Nr. 2. 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 12,5; 13; 13,5; 14; 14,5.
Nr. 3. 15; 15,5; 16; 16,5; 17; 17,5; 18; 18,5; 19; 19,5; 20; 21; 22; 23; 24; 25.

1. PUURIMIS- JA HÕÕRITSEMISTÕÕRIISTAD

Puurid. Tehniliste tingimustega (ГОСТ 2034-53) nähakse ette puuride valmistamine teraste markidest У10А ja У12А (ГОСТ 1435-54), 9ХС (ГОСТ 5950-51) või Р9 (ГОСТ 5952-51).

Kõrgendatud kõvadusega terasest toodete puurimiseks lubatakse valmistada puure terasest mark Р18 (ГОСТ 5952-51).

Puuride tööosa kõvadus peab olema:

	Puuri läbimõõt mm	Rockwelli kõvadus R_c
Süsinik- ja legeeritud terasest puuridel	Kuni 10	59—63
	Üle 10	61—64
Kiirlõiketerasest puuridel	Kuni 5	60—64
	Üle 5	62—65

Tabel 57

Puuride tehniline iseloomustus

Puuride nimetus	ГОСТ	Terase mark	Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm	
				üldine pikkus	töötavosa pikkus
Lühikesed silindrilise sabaga spiraalpuurid	887-43	У12А, 9ХС, Р9, Р18 ja ЭИ347	0,25—20	20—185	6—115
Silindrilise sabaga ja lühendatud töötavosaga spiraalpuurid	4010-52	У12А, 9ХС, Р9 ja Р18	1,0—12	30—100	8—50
Pikad silindrilise sabaga spiraalpuurid	886-41	У12А, 9ХС, Р9, Р18 ja ЭИ347	2,0—20	95—245	50—165

Järg

Puuride nimetus	ГОСТ	Terase märk	Nimi-läbi-mõõt mm	Gabariitmõõtmed mm	
				üldine pikkus	töötavosa pikkus
Koonilise sabaga spiraalpuurid	881-41	У12А, 9ХС, Р9, Р18 ja ЭИ347	6,0—80	160—535	78—285
Pikad koonilise sabaga spiraalpuurid	2092-43	У12А, 9ХС, Р9, Р18 ja ЭИ347	6,0—30	230—410	145—275
Tsenterpuurid	6694-53 (tüüp I)	У12А, 9ХС, Р9 ja Р18	0,5—12,0	25—70	8—40
Kombineeritud tsenterpuurid 60° tsentreeritud aukude jaoks — vahekoonusega ja vahekoonuseta	6694-53 (tüüp II ja tüüp III)	9ХС ja Р9	1,0—6,0	4—22	40—85

Tabel 58

Silindrilise sabaga ja kaldsoontega, kõvasulamist plaadiga varustatud puurid (ГОСТ 5349-50)

Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm			Plaadi materja
	Üldine pikkus	Töötavosa pikkus	Sabaosa läbimõõt	
5,0—10,5 (pikad)	100—130	5,5—10,0	4,8—10,2	Kõvasulam mark ВК8
5,0—10,5 (lühendatud)	60—80	5,5—10,0	4,8—10,2	

Tabel 59

Silindrilise sabaga, kõvasulamist plaadiga varustatud puurid (ГОСТ 6647-53, tüüp I)

Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm		Plaadi materjal
	Üldine pikkus	Soone pikkus	
5,0—12,0	75—115	40—70	Kõvasulam mark ВК 8

Tabel 60

Koonilise sabaga, kõvasulamist plaadiga varustatud puurid (ГОСТ 6647-53)

Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm			Plaadi materjal
	Üldine pikkus	Soone pikkus	Morse koonus	
10,0—30,0 (pikad)	180—350	98—100	1, 2, 3 ja 4	Kõvasulam mark BK8
10,0—30,0 (lühendatud)	140—270	55—122	1, 2, 3 ja 4	

Süvispuurid. Tehniliste tingimustega (ГОСТ 1677-53) nähakse ette kokkupandavate ja ühest tükist süvispuuride lõikeosa valmistamine terasest mark 9XC (ГОСТ 5950-51) ja mark P9 (ГОСТ 5952-51).

Koonilise sabaga süvispuuridel peab $^3/_4$ töötavosa pikkusel ja pealepandavatel süvispuuridel kogu töötavosa pikkusel kõvadus olema:

	Kõvadus R_c
Süvishõõritsatel terasest mark 9XC .	61—63
Süvishõõritsatel terasest mark P9. .	62—65

Tabel 61

Süvispuuride tehniline iseloomustus

Süvishõõritsa nimetus	ГОСТ	Terase mark	Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm	
				Üldine pikkus	Töötavosa pikkus
Pikad koonilise sabaga süvispuurid	1676-53	P9 ja ЭИ347	10—32	160—290	78—170
Lühikesed koonilise sabaga süvispuurid	1676-53	P9 ja ЭИ347	10—32	140—250	58—130
Otsapandavad ühest tükist süvispuurid	ОСТ НКТП 3677	P9 ja ЭИ347	25—50	40—55	—

Järg

Süvishõõritsa nimetus	ГОСТ	Terase mark	Nimi läbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm	
				üldine pikkus	töötavosa pikkus
Koonilise sabaga kõvasulamist (margid BK ja TK) plaatidega varustatud süvispuurid	3231-55	—	18—35	210—330	—
Otsapandavad kõvasulamist (margid BK ja TK) plaatidega varustatud süvispuurid	5736-51	—	25—80	40—70	—
Spetsiaalsed ühepoolsed otspuurid, mis on varustatud kõvasulamist (margid BK 8, BK 6, T15K6 ja T5K10) plaatidega	Tehase normaal	—	30—80	30—40	—
60° tsentersüvispuurid koonilise sabaga	6694-53	P9 ja ЭИ347	22 ja 32	135 ja 150	Morse koonus nr. 2

Hõõritsad. Tehniliste tingimustega (ГОСТ 1523-54) järgi valmistatakse hõõritsad terasest У10А, У12А (ГОСТ 1435-54), 9ХС (ГОСТ 5950-51) või P9 (ГОСТ 5952-51). Ei lubata valmistada käsihõõritsaid terasest mark P9.

Hõõritsate töötavosa kõvadus peab olema:

	Hõõritsa läbimõõt mm	Kõvadus R_c
Süsinik- ja legeeritud terasest hõõritsatel	3—8	59—63
	Üle 8	60—64
Kiirlõiketerasest hõõritsatel	3—6	61—63
	Üle 6	62—65

Tabel 62

Hõõritsate tehniline iseloomustus

Hõõritsa nimetus	GOST	Terase mark	Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm	
				Üldine pikkus	Töötavosa pikkus
Silindrilised käsihõõritsad	7722-55	9XC ja У12А	3,0—50	80—370	40—190
Spiraalhambaga silindrilised käsihõõritsad	7722-55	9XC ja У12А	10—50	125—370	65—190
Lahtivajutatavad käsihõõritsad	3509-47	9XC ja У12А	8,0—50	110—370	50—150
Sisseasetatavate teradega reguleeritav käsihõõrits	Tehase normaal	У12А	15,25—38	170—310	56—94
Pikad ühest tükist silindrilise sabaga masinahõõritsad	1672-53 (tüüp I)	9XC, P9, У12А ja ЭИ347	3,0—9,0	65—100	12—20
Lühikesed ühest tükist silindrilise sabaga masinahõõritsad	1672-53 (tüüp I)	9XC, P9, У12А ja ЭИ347	3,0—9,0	45—60	12—20
Pikad ühest tükist koonilise sabaga masinahõõritsad	1672-53 (tüüp II)	9XC, P9, У12А ja ЭИ347	10—32	140—240	22—30
Lühikesed ühest tükist koonilise sabaga masinahõõritsad	1672-53 (tüüp II)	9XC, P9, У12А ja ЭИ347	10—25	105—175	22—28
Otsapandavad ühest tükist masinahõõritsad	1672-53 (tüüp III)	9XC, P9, У12А ja ЭИ347	25—40	40—45	30—36

Tabel 63

Koonilised hõõritsad. Koonilisus 1 : 30
(OCT HKTM 2516-39)

Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm				Terase mark
	Vähim läbimõõt	Suurim läbimõõt	Üldine pikkus	Töötavosa pikkus	
13	10,9	13,6	120	80	У10А
15	13,6	16,6	130	90	
19	16,2	19,6	150	102	
22	18,9	22,8	170	117	У12А
27	23,5	27,8	185	129	9ХС
32	28,2	32,8	200	138	
40	35,8	41,0	225	156	
50	45,4	51,0	245	168	

Tabel 64

Koonilised hõõritsad koonustihvtide jaoks. Koonilisus 1 : 50
(ГОСТ 6312-52)

Nimiläbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm				Terase mark
	Vähim läbimõõt	Suurim läbimõõt	Üldine pikkus	Töötavosa pikkus	
3,0	2,9	3,8	68	45	9ХС ja У12А
3,0	2,9	4,2	88	65	
4,0	3,9	5,0	80	55	
4,0	3,9	5,4	100	75	
5,0	4,9	6,2	90	65	
5,0	4,9	6,8	120	95	
6,0	5,9	7,5	105	80	
6,0	5,9	8,3	145	120	
8,0	7,9	9,9	135	100	
8,0	7,9	11,1	195	160	
10,0	9,9	12,4	160	125	
10,0	9,9	14,0	240	205	
13,0	12,9	16,1	200	160	
13,0	12,9	17,9	290	250	
16,0	15,9	19,8	235	195	
16,0	15,9	21,8	335	295	
20,0	19,9	24,4	270	225	
20,0	19,9	26,3	365	320	

Tabel 65

Koonilised hõõritsad Morse koonuse alla
(OCT HKTM 2513-39)

Morse koonus nr.		0	1	2	3	4	5	6
Gabariit-mõõtmed mm	üldine pikkus	95	100	125	150	180	230	310
	töötavosa pikkus	64	67	80	97	120	150	205
Terase mark		9XC ja У12А						
Komplekti koosseis		Eel-, vahepealne ja viimistlushõõrits						

Tabel 66

Masinahõõritsad silla- ja laevatöödeks
(katlahõõritsad)

Gabariitmõõtmed mm					Gabariitmõõtmed mm				
Hõõritsa läbimõõt		Üldine pikkus	Töötavosa pikkus	Morse koonus nr.	Hõõritsa läbimõõt		Üldine pikkus	Töötavosa pikkus	Morse koonus nr.
Vähim	Suurim				Vähim	Suurim			
3,0	5,5	140	60		13,0	20,0	285	170	
3,0	6,0	150	65		14,0	21,0	285	170	
3,5	6,5	150	70		15,0	22,0	300	185	
4,0	7,0	165	85		15,0	23,0	300	185	
4,5	7,5	180	100		16,0	24,0	300	185	
5,0	8,0	190	110		17,0	25,0	310	195	
5,5	8,5	190	110	1	17,0	26,0	320	200	3
6,0	9,0	190	110		18,0	27,0	320	200	
7,0	10,0	200	120		19,0	28,0	330	205	
7,0	11,0	200	120		19,0	29,0	330	205	
8,0	12,0	210	130		20,0	30,0	345	230	
9,0	13,0	230	145		21,0	31,0	345	230	
9,0	14,0	240	145		21,0	32,0	345	230	
10,0	15,0	240	145		22,0	33,0	375	235	
11,0	16,0	250	155	2	23,0	34,0	385	240	
11,0	17,0	250	155		23,0	35,0	385	240	4
12,0	18,0	250	155		24,0	36,0	395	250	
13,0	19,0	275	160	3	25,0	37,0	395	250	
					25,0	38,0	405	260	

Märkus. Hõõritsad valmistatakse terasest Р9 ja ЭЙ347.

Tabel 67

Keermepuurid meeterkeerme jaoks

Keermepuuride nimetus	ГОСТ	Terase mark	Nimiläbimõõt mm	Keermesamm mm	Gabariitmõõtmed mm	
					Üldine pikkus	Töötavosa pikkus
Käsi-keermepuurid keermele ОСТ НКТП 32 ja 94 järgi	1602-43	У12А ja 9ХС	2,0—52,0	0,4—5,0	35—165	14—65
Käsi-keermepuurid 1. peenkeermele ОСТ НКТП 271 järgi	ОСТ 20128-39	У12А ja 9ХС	3,0—52,0	0,35—3,0	40—165	16—65
Käsi-keermepuurid 2. peenkeermele ОСТ НКТП 272 järgi	ОСТ 20128-39	У12А ja 9ХС	6,0—52,0	0,5—2,0	45—155	16—55
Käsi-keermepuurid 3. peenkeermele ОСТ НКТП 4120 järgi	ОСТ 20128-39	У12А ja 9ХС	8,0—52,0	0,5—1,5	50—150	16—50
Käsi-keermepuurid 4. peenkeermele ОСТ НКТП 4121 järgi	ОСТ 20128-39	У12А ja 9ХС	9,0—52,0	0,35—1,0	50—150	16—50
Lühikesed mutri-keermepuurid meeterkeermele ОСТ НКТП 32 ja 94 järgi	1604-54	У12А, 9ХС, Р9, Р18 ja ЭИ347	2,0—33,0	0,4—3,5	35—170	10—70

Järg

Keermepuuride nimetus	ГОСТ	Terase mark	Nimiläbimõõt mm	Keermesamm mm	Gabariitmõõtmed mm	
					Üldine pikkus	Töötavosa pikkus
Pikad mutri-keermepuurid meeterkeermele OCT НКТП 32 ja 94 järgi	1604-54	P9, P18 ja ЭИ347	3,0—36,0	0,5—4,0	80—330	10—75
Pikad mutri-keermepuurid 1. peenkeermele OCT НКТП 271 järgi	1604-54	P9, P18 ja ЭИ347	6,0—36,0	0,75—3,0	100—280	20—80
Mutri-keermepuurid 2. peenkeermele OCT НКТП 272 järgi	1604-54	P9, P18 ja ЭИ347	6,0—36,0	0,5—2,0	90—240	10—40
Masina-keermepuurid meeterkeermele OCT НКТП 32 ja 94 järgi	3266-54	P9, P18 ja ЭИ347	3,0—36,0	0,5—4,0	40—130	16—55
Masina-keermepuurid 1. peenkeermele OCT НКТП 271 järgi	3266-54	P9, P18 ja ЭИ347	3,0—36,0	0,35—3,0	40—130	16—55
Masina-keermepuurid 2. peenkeermele OCT НКТП 272 järgi	3266-54	P9, P18 ja ЭИ347	6,0—36,0	0,5—2,0	45—120	16—45

Tabel 68

Keermepuurid tollkeerme jaoks

Keermepuuride nimetus	ГОСТ	Terase mark	Nimiläbimõõt tollides	Niitide arv 1″ kohta	Gabariitmõõtmed mm	
					Üldine pikkus	Töötavosa pikkus
Käsi-keermepuurid tollkeermele ОСТ НКТП 1260 järgi	1603-43	У12А ja 9ХС	¼ —2	20—4,5	50—165	20—65
Käsi-keermepuurid torukeermele ГОСТ 6357-52 järgi	—	У12А ja 9ХС	⅛—2	28—11	55—120	25—45
Lühikesed mutri-keermepuurid tollkeermele ОСТ НКТП 1260 järgi	1604-54	У12А, 9ХС, Р9, Р18 ja ЭИ347	¼ —1¼	20—7	65—160	25—74
Pikad mutri-keermepuurid tollkeermele ОСТ НКТП 1260 järgi	1604-54	Р9, Р18 ja ЭИ347	¼ —2	20—4,5	120—380	25—100
Masina-keermepuurid tollkeermele ОСТ НКТП 1260 järgi	3266-54	Р9, Р18 ja ЭИ347	¼ —2	20—4,5	50—165	20—65
Koonilised keermepuurid tollkeermele profiili nurgaga 60° ГОСТ 6111-52 järgi	6227-52	Р9, Р18 ja ЭИ347	1/16—2	27—11½	50—140	16—45
Keermepuurid koonilisele keermele ГОСТ 6211-52 järgi	6227-52	Р9, Р18 ja ЭИ347	⅛—2	28—11	55—140	18—50

2. KEERMELÕIKAMISE TÖÖRIISTAD

Keermepuurid. Tehniliste tingimustega (ГОСТ 3449-54) nähakse ette keermepuuride valmistamine terase markidest У10А ja У12А (ГОСТ 1435-54), terasest Ф (ГОСТ 5950-51) või Р18 ja Р9 (ГОСТ 5952-51). Keermepuuride töötavosa kõvadus peab olema:

	Keermepuuri läbimõõt	Kõvadus R_c
Süsinik- ja legeeritud terasest keermepuuridel	—	59—62
Kiirlõiketerasest keermepuuridel .	kuni 6	61—63
	üle 6	62—65

Keermepakid. Tehniliste tingimustega (ГОСТ 1679-53) nähakse ette keermepakid valmistada terasest mark 9ХС (ГОСТ 5950-51). Lubatakse valmistada keermepakke terase markidest У10А ja У12А (ГОСТ 1435-54) või Ф ja ХГ (ГОСТ 5950-51).

Hõlmade kõvadus, mis on mõõdetud võimalikult lõikeserva lähedalt, peab olema piirides $R_c = 58 \div 62$.

Tabel 69

Keermelõikurid meeterkeerme jaoks
(ГОСТ 2173-51)

Keermelõikuri nimetus	Terase mark	Keerme nimiläbimõõt mm	Keerme samm mm	Gabariitmõõtmed mm	
				Väliläbimõõt	Paksus
Lõikuritele ОСТ НКТП 32 ja 94 järgi	9ХС ja У12А	2,0—52,0	0,4—5,0	16—90	5—36
Lõikuritele ОСТ НКТП 271 järgi	9ХС ja У12А	4,0—52,0	0,5—3,0	20—90	5—22
Lõikuritele ОСТ НКТП 272 järgi	9ХС ja У12А	6,0—52,0	0,5—2,0	20—90	5—18
Lõikuritele ОСТ НКТП 4120	9ХС ja У12А	8,0—52,0	0,5—1,5	25—90	7—18
Lõikuritele ОСТ НКТП 4121 järgi	9ХС ja У 12А	9,0—52,0	0,35—1,0	25—90	7—18

Tabel 70

Keermelõikurid tollkeerme jaoks

Keermelõikuri nimetus	ГОСТ	Terase mark	Keerme nimi-läbimõõt tolli	Niitide arv 1″ kohta	Gabariitmõõtmed mm	
					Väliskläbimõõt	Paksus
Lõikurid keermele ОСТ НКТП 1260 järgi	2173-51	9XC ja У12А	¼—2	20—4,5	20—90	7—36
Lõikurid keermele ГОСТ 6357-52			½—1½	28—11	30—90	8—22
Lõikurid koonilisele tollkeermele profiili nurgaga 60° ГОСТ 6111-52 järgi	6228-52	9XC	1/16—2	27—11,5	25—105	11—32
Lõikurid koonilisele torukeermele ГОСТ 6211-52 järgi			⅛—1½	28—11	30—105	13—36

Tabel 71

Torukeerme kluppide pakid
(ГОСТ 6357-52)

Keerme nimiläbimõõt tolli	Keermepakkide komplektiga lõigatavate keermete mõõtmete diapasoon	Pakkide arv komplektis	Terase mark
½—2	½″ труб — ¾″ труб	4	У10А ja У12А
½—2	1″ труб — 1¼″ труб	4	
½—2	1½″ труб — 2″ труб	4	
1½—3	1½″ труб — 2″ труб	4	
1½—3	2½″ труб — 3″ труб	4	

Tabel 72

Tangentsiaalpakid meeterkeerme jaoks

(ГОСТ 2287-43)

Nr.		1					2									3				
Tüüp		A					A									A				
Keermesamm mm		1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Gabariit-mõõtmed mm	laius	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	16	16	16
	paksus	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	40	40	40	40	40
	pikkus	75	75	75	75	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Terase mark		9XC, У12A, Р9 ja ЭИ347																		

Tabel 73

Tangentsiaalpakid tollkeerme jaoks

(ГОСТ 2287-43)

Nr.		1							2								3			
Tüüp		A							A								A			
Niitide arv 1″ kohta		20	18	16	14	12	11	10	20	18	16	14	12	11	10	9	8	7	6	6	5	4,5	4
Gabariitmõõtmed mm	laius	10							10								16			
	paksus	25							25								40			
	pikkus	75							100								100			
Terase mark		9XC, У12A, Р9 ja ЭИ347																		

Tabel 74

Tangentsiaalpakid torukeerme jaoks
(ГОСТ 2287-43)

Nr.		1			2			1		2			3		4
Tüüp		A			A			Б					Б		
Niitide arv 1" kohta		19	14	11	19	14	11	14	11	19	14	11	14	11	11
Gabariitmôôt-med mm	laius	10			10			10		11			11		18
	paksus	25			25			25		29			33		48
	pikkus	75			100			100		100			100		130
Terase mark		9ХС, У12А, Р9 ja ЭИ347													

Tabel 75

Tangentsiaalpakid koonilise torukeerme jaoks
(ГОСТ 6229-52)

Nr.		1			2			3		1			2		3			4
Tüüp		A			A			A		Б			Б		Б			Б
Niitide arv 1" kohta		28	19	14	29	19	14	14	11	28	19	14	19	14	19	14	11	11
Gabariitmôôtmed mm	laius	10			10			16		10			11		11			18
	paksus	25			25			40		25			29		33			48
	pikkus	75			100			100		100			100		100			130
Terase mark		Р9 ja ЭИ347			9ХС, У12А Р9 ja ЭИ347			Р9 ja ЭИ347		9ХС, У12А, Р9 ja ЭИ347								Р9 ja ЭИ 347

3. VIILIMISE JA KAABITSEMISE TÖÖRIISTAD

Lukksepaviilid. Viilid valmistatakse süsinik-tööriisterastest У10, У10А, У12, У12А, У13 ja У13А või kroomterastest ШХ6, ШХ9 ja ШХ15.

Viili hambad peavad olema kõvad ja nii teravad, et nad hakkavad kinni terasplaadisse, mille kõvadus on vähemalt $R_c = 54$. Viili saba kõvadus peenest otsast kuni saba keskkohani ei tohi ületada $R_c = 35$.

Tabel 76

Tavalised lukksepaviilid
(ГОСТ 1465-53)

Viili tüüp	Viiliraide nr.	Viili pikkus mm								
Lamedad tömbi otsaga	Nr. 1 — jämeviilid	100	125	150	200	250	300	350	400	450
	Nr. 2 — peenviilid	100	125	150	200	250	300	350	400	—
Neljakandilised	Nr. 3 — sametviilid	100	—	150	200	250	300	—	—	—
Kolmekandilised	Nr. 4 — sametviilid	100	—	150	200	250	—	—	—	—
Ümmargused	Nr. 5 — sametviilid	100	—	150	200	—	—	—	—	—
Poolümmargused	Nr. 6 — sametviilid	100	—	150	—	—	—	—	—	—
Lamedad terava otsaga	Nr. 1 — jämeviilid	100	—	150	200	250	300	350	400	450
	Nr. 2 — peenviilid	100	—	150	200	250	300	350	400	—
	Nr. 3 — sametviilid	100	—	150	200	250	300	—	—	—
	Nr. 4 — sametviilid	100	—	150	200	250	—	—	—	—
	Nr. 5 — sametviilid	100	—	150	200	—	—	—	—	—
	Nr. 6 — sametviilid	100	—	150	—	—	—	—	—	—
Rombikujulised	Nr. 2 — peenviilid	100	—	150	200	250	—	—	—	—
	Nr. 3 — sametviilid	100	—	150	200	250	—	—	—	—
	Nr. 4 — sametviilid	100	—	150	200	—	—	—	—	—

Rasplid. Standardiga nähakse ette valmistada rasplid terasest У7 või У7А (ГОСТ 1435-54). Raspleid lubatakse valmistada terase markidest У8, У8А, У10, У10А, У12 või У12А (ГОСТ 1435-54).

Tabel 77

Rasplid (ГОСТ 6876-54)

Raspli tüüp	Raspli pikkus mm	Hammaste arv laiuse 20 mm kohta		Hammaste arv läbimõõdu 20 mm kohta		Hammaste arv pikkuse 20 mm kohta		Raiete arv kitsal küljel pikkuse 10 mm kohta	
		Raide nr.							
		1	2	1	2	1	2	1	2
Lamedad tömbi otsaga	250	5	7	—	—	7	9	9	18
	350	4	6	—	—	6	8	7	14
Lamedad terava otsaga	250	5	7	—	—	7	9	9	18
	350	4	6	—	—	6	8	7	14
Poolümmargused	250	5	7	—	—	7	9	—	—
	350	4	6	—	—	6	8	—	—
Ümmargused	250	—	—	5	7	7	9	—	—
	350	—	—	4	6	6	8	—	—

Nõelviilid. Tehniliste tingimuste (ГОСТ 1513-53) järgi valmistatakse nõelviilid terastest У10, У10А, У12 või У12А (ГОСТ 1435-54).

Kaabitsad. Kaabitsaid valmistatakse ühest tükist, tööriistaterastest У10А, У12А ja kokkupandavatena, mille lõikeosad on valmistatud kõrgekvaliteedilisest tööriistaterasest, mis on joodetud kaabitsa keskmise osa (valmistatud terasest 45) külge ning sisseasetatavate plaadikestega terasest ХВ5 või kõvasulameist ВК6 või Т15К6.

Tööriistaterastest valmistatud kaabitsate töötavotsad kuumutatakse karastamisel kuni temperatuurini 760—800° ja karastatakse vees temperatuuril 20° ilma noolutamiseta. Kaabitsate töötavotsade kõvadus peale karastamist peab olema $R_c = 62—66$.

Tabel 78

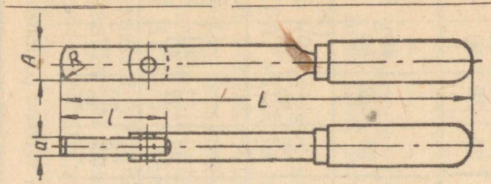
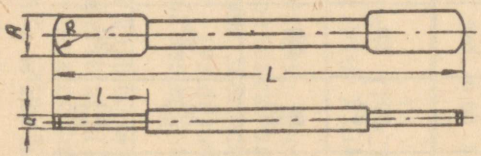
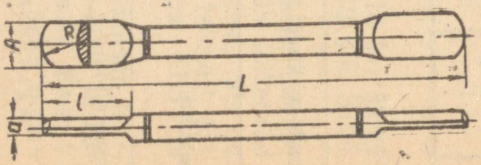
Nõelviilid (ГОСТ 1513-53)

Nõelviili tüüp	Töötavosa pikkus mm	Raide nurk kraadides		Põhiraiete arv pikkuse 10 mm kohta raide numbrile					
				1	2	3	4	5	6
Lamedad tömbi otsaga	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Lamedad terava otsaga	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Neljakandilised	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Kolmekandilised	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Üheküljelised kolmekandilised	40 60 80	20	55	— — 25	— — 32	— 40 40	50 50 —	63 63 —	80 80 —
Ümmargused	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Poolümmargused	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Ovaalsed	40 60 80	20	55	— — 25	— — 32	— 40 40	50 50 —	63 63 —	80 80 —
Rombikujulised	60 80	20	55	— 25	— 32	40 40	50 —	63 —	80 —
Saeviilid	40 60 80	20	55	— — 25	— — 32	— 40 40	50 50 —	63 63 —	80 80 —
Sooneviilid	60 80	20	55	25 25	32 32	— —	— —	— —	— —

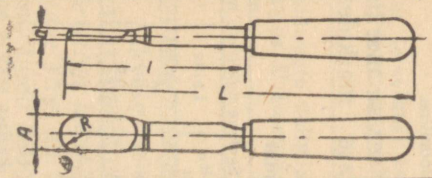
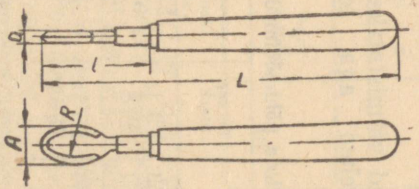
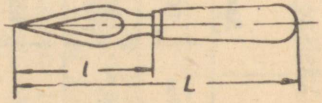
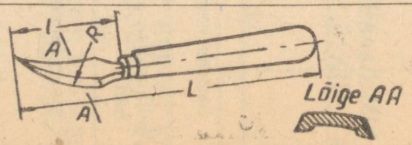
Märkus. Abiraiete hulk on 5—10 võrra väiksem põhiraietest.

Tabel 79

Kaabitsate põhimõõtmed mm

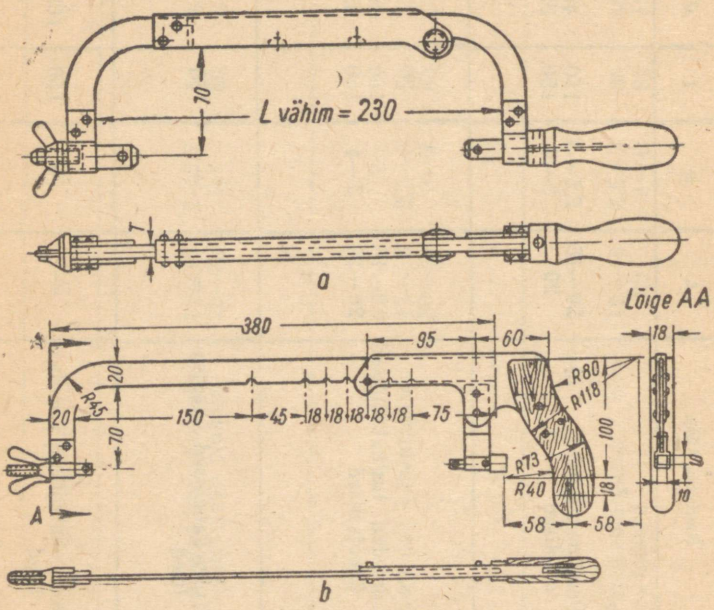
Kaabitsa joonis	Kaabitsa tüüp	*A*	*a*	*l*	*R*	*L*
	Lamedad üheotsalised sisseseatatava plaadiga	12—16 20—25	2—2,5 2,3	50 60	45 50	350 455
	Lamedad kaheotsalised	12—16 20—25	2,5—3 3—4	50 60	40 55	350 450
	Poolümmargused kaheotsalised	12—16 20	2,5—3 3—4	50 60	40 55	350 450

Järg

Kaabitsa joonis	Kaabitsa tüüp	A	*a*	*l*	*R*	*L*
	Poolümmargused üheotsalised	20—16 20	2,5—3 3—4	150 150	40 55	350 450
	Lamedad lusikakujulised üheotsalised	12—16 20—25	3 3—4	150 150	30 45	350 450
	Kolmekandilised üheotsalised	—	—	150	—	350
	Kolmekandilised üheotsalised	—	—	150	100	350 450

4. METALLI LÕIKAMISE JA RAIUMISE TÖÖRIISTAD

Saelehed. Saelehti valmistatakse kahte tüüpi — mehaanilistele ja käsisaagidele.



Joon. 45. Käsisaagide raamid:
a — tavaline; *b* — uuekonstruktsiooniline.

Mehaanilise sae lehed valmistatakse terase markidest P9 ja ШХ15, käsisae lehed aga terase markidest У10,

Tabel 80

Saelehtede põhimõõtmed mm

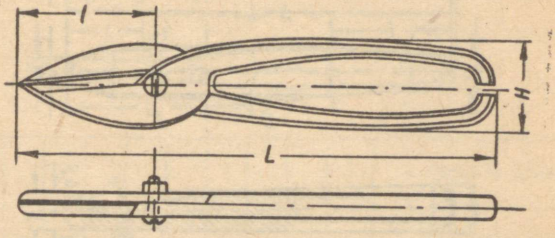
Saelehe nimetus	GOST	Terase mark	Saelehe mõõtmed mm		
			Tsentrite vahe	Laius	Paksus
Mehaanilise sae lehed	6645-53 (tüüp I)	P9 ja P18	350 400 450	25 30 35	1,5 1,8 2,0
Käsisae lehed	6645-53 (tüüp II)	P9 ja X6ВФ	300	15	0,8

Märkus. Tavalise ja uue konstruktsiooniga käsisae raamid on antud joonisel 45.

У10А, У12, У12А ja 9ХС. Mõlemat tüüpi saelehti töödeldakse termiliselt.

Käärid. *Plekikäärid* (ГОСТ 7210-54).

Kääridel (joon. 46) valmistatakse kääripooled ühest tükist terasest 65 või 70 (ГОСТ 1050-57) ning keevitatud kääride lõiketerad terasest У7 (ГОСТ 1435-54). Lõiketerad töödeldakse termiliselt kõvaduseni $R_c = 52—58$.



Joon. 46. Plekikäärid.

Tabel 81

Plekikääride põhimõõtmed

Üldine pikkus *L* mm	200	250	300	400
Pikkus teravikust kuni šarniiri tsentrini *l* mm	55	70	90	110
Käepidemete välimine haardelaius *H* suletud asendis mm	40	40	50	55

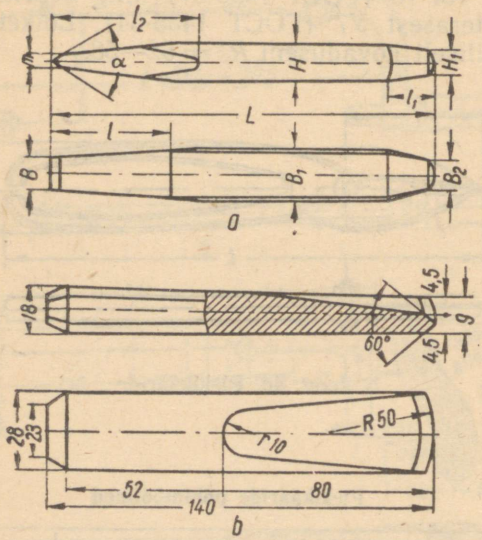
Käsi-kangkäärid (tüüp ВМС-101) on ette nähtud kuni 2 mm paksuse lehterase sirgjooneliseks lõikamiseks. Kääride gabariitmõõtmed 2245×460 mm. Kaal 207 kg.

Käristiga käsikäärid on ette nähtud kuni 1 mm paksusega lehterase sirg- ja kõverjooneliseks lõikamiseks. Kääride gabariitmõõtmed 280×60×820 mm. Kaal 11 kg.

Meislid ja ristmeislid. Meislid (joon. 47) valmistatakse terasest У7А. Meislite töötavosa kõvadus pikkusel 0,3—0,5 *l*

peab olema piirides $R_c = 52—57$, löögiosal aga pikkusel 15—25 mm — $R_c = 32—40$.

Joonisel 47, *b* näidatud meislit kasutatakse kraatide eemaldamiseks neetimisel.



Joon. 47. Meislid:
a — lukksepa-; *b* — neetidelt kraatide eemaldamiseks.

Tabel 82

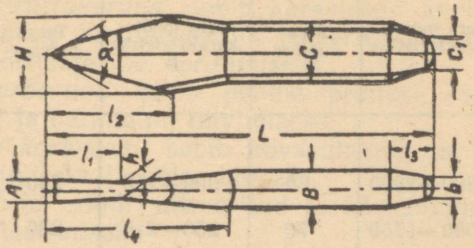
Meislite mõõtmed mm

(ГОСТ 7211-54)

B	L	H	B_1	l	l_1	l_2	H_1	B_2	m	Nurk α kraadides, Töödeldav materjal		
										Kõva	Keskmine	Pehme
5	100	8	12	25	10	35	5	10	2—3	70	60	45
10	125	8	12	35	12	45	5	10	2—3			
15	150	10	16	40	15	50	8	14	4—5			
20	175	16	25	50	18	60	12	22	4—5			
25	200	20	30	60	20	75	16	28	5—6			

Tabel 83

Ristmeislite mõõtmed mm
(ГОСТ 7212-54)



A	L	B	C	H	l_1	l_2	l_3	l_4	h	g	c_1	Nurk α kraadides		
												Töödeldav materjal		
												Kõva	Keskmine	Pehme
2	150	8	12	15	15	30	10	55	1,5	5	10			
5	150	10	16	20	20	35	12	60	4	8	14			
8	175	10	16	20	20	35	12	60	7	8	14	70	60	45
10	175	16	25	30	25	45	15	65	8	12	22			
12	200	16	25	35	30	50	15	70	10	12	22			
15	200	16	25	40	35	55	18	80	13	12	22			

5. LIHVIMISTÖÖRIISTAD

Abrasiivmaterjalid. Abrasiivmaterjalide abil on võimalik töödelda igasuguse kõvadusega tooteid. Neid materjale kasutatakse pulbritena ning poleerimis- ja viimistluspastadena. Abrasiivmaterjalidest valmistatakse smirgelpabereid, lihvimiskettaid, luiske ja muid tööriistu lihvimistöödeks.

Abrasiivi terade suurust (teralisust) tähistatakse arvuga, mis näitab aukude arvu abrasiivteri läbilaskva sõela ühel jooksval tollil — mida suurem number, seda peenem tera. Terade numbrid M28 kuni M5 klassifitseeritakse mikroskoopiliselt või hüdrauliliselt kindlaksmääratud mõõtekarakteristika järgi sõltuvalt kiirusest, millega nad kindlaksmääratud aja jooksul pärast terade segamist vees sadestuvad.

Tabel 84

Abrasiivtera teralisuse number ja mõõtekarakteristika (ГОСТ 3238-46)

Tera number	Tera mõõte-karakteristika μ	Tera number	Tera mõõte-karakteristika μ	Tera number	Tera mõõte-karakteristika μ
10	2300—2000	60	300—250	240	63—53
12	2000—1700	70	250—210	280	53—42
14	1700—1400	80	210—180	320	42—28
16	1400—1200	90	180—150	M28	28—20
20	1000—850	100	150—125	M20	20—14
24	850—700	120	125—105	M14	14—10
30	700—600	150	105—85	M10	10—7
36	600—500	180	85—75	M7	7—5
46	420—355	220	75—63	M5	5—3,5
54	350—300				

Abrasiivmaterjali klassifikatsioon teralisuse järgi

Grupi nimetus	Teralisuse number
Lihvimistera . .	10, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 36, 46, 54, 60, 70, 80 ja 90
Lihvimispulbrid .	100, 120, 150, 180, 220, 240, 280 ja 320
Mikropulbrid . .	M28, M20, M14, M10, M7 ja M5.

Abrasiivmaterjalid jagunevad kunstlikeks ja looduslikeks. *Kunstlikeks* abrasiividеks on ränikarbiidid (SiC); *looduslike* abrasiivide hulka kuuluvad mitmet liiki kristallilised alumiiniumoksüüdid (Al_2O_3), mida võib saada ka kunstlikult.

Abrasiivmaterjal valitakse sõltuvalt töödeldava pinna materjalist.

Tavaline elektrokorund — sobib kõigi teraste (välja arvatud karastatud kiirlõiketeraste), perliitse struktuuriga tempermalmi (lõõmutatud) ja kõva pronksi lihvimiseks ja poleerimiseks.

Valge elektrokorund sobib karastatud kiirlõiketerase ja selle asendajate lihvimiseks ja poleerimiseks ning väikeste puuride, hõõritsate jne. teritamiseks.

Must karborund sobib pehme pronksi, vase, messingi, alumiiniumi ja hallmalmi lihvimiseks.

Roheline karborund sobib kõvasulamite ja väga kõvade teraste lihvimiseks ja poleerimiseks.

Boorkarbiid sobib nitreeritud ja kõvasulamist tihendusrõngaste poleerimiseks.

Smirgel sobib pronksist, vase- ja niklisulamitest ja pehmest terasest ventiilide ja tihendusrõngaste poleerimiseks.

Korund sobib karastatud tihendusrõngaste poleerimiseks.

Smirgelriided ja liivapaberid. Neid kasutatakse toodete käsitsi ja mehaaniliseks puhastamiseks ja viimistlemiseks ning metallide poleerimiseks; vajaliku teralisusega abrasiivmaterjali valmistatakse liimimise teel riidele või paberile.

Veekindlat liivapaberit ЭС (МС ja ИП tehniliste tingimuste järgi) valmistatakse rohelisest ränikarbiidist nr. 80, 100, 120, 150, 180, 220, 240, 280, 320 ja ränikarbiidi mikropulbritest.

Liivapabereid teralisusega 24, 36 ja 46 kasutatakse jämelihvimiseks; teralisusega 60, 80 — poolpuhtaks lihvimiseks; teralisusega 100, 120 — puhtaks lihvimiseks; teralisusega 150—320 peeneteks viimistlustöödeks ja poleerimiseks.

Puidu, eboniidi jne. lihvimiseks kasutatakse räni- või klaasipulbrist valmistatud liivapabereid.

Tabel 85

Lihvimispaberite nomenklatuur teralisuse järgi

Liivapaberi number	000000	00000	0000	000	00	0	1	2
Teralisuse number	320	280	240	220	180	150	120	100
Liivapaberi number	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Teralisuse number	90	80	70	60	54	46	36	30	24

Tabel 86

Smirgelriided ja liivapaberid kuivlihvimiseks

	Nimetus	Abrasiivmaterjal	Tüüpmõõde mm	Teralisuse number													
Smirgelriie (ГОСТ 5009-52)	Tehnilisel bjassil	Klaas	210×285	—	—	36	46	60	80	100	120	150	180	220	240	—	—
		Räni	ja	—	—	—	—	60	80	100	120	150	180	220	240	—	—
		Elektrokorund	725×635	—	—	36	46	60	80	100	120	150	180	220	240	280	320
		Räni karbiid		—	—	—	46	60	80	100	120	150	180	220	240	—	—
	Nankingriidel artikkel 1137	Klaas	775×595	—	24	36	46	60	80	100	—	—	—	—	—	—	—
		Räni		—	—	36	46	60	80	—	—	—	—	—	—	—	—
		Elektrokorund		16	24	36	46	60	80	100	—	—	—	—	—	—	—
		Räni karbiid		—	24	36	46	60	80	100	—	—	—	—	—	—	—
	Tehnilisel saržil nr. 2 (ст)	Klaas	775×595	—	24	36	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Räni		—	24	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Elektrokorund		16	24	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Räni karbiid		—	24	36	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Liivapaber (ГОСТ 6436-53)	Paber БШ-100, БШ-140, БШ-200	Elektrokorund	900×620	—	—	36	46	60	80	100	120	150	180	220	240	280	320
		Klaas	720×780	—	—	36	46	60	80	100	120	150	180	—	—	—	—
		Räni		—	—	36	46	60	80	100	120	150	180	—	—	—	—
		Räni karbiid		—	—	36	46	60	80	100	120	150	180	—	—	—	—

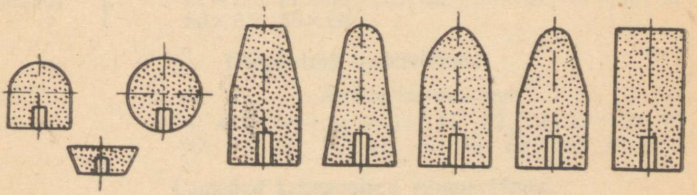
Abrasiivtööriistad. Lihvimistöödel, tööriistade teritamisel jne. kasutatakse abrasiividest valmistatud tööriistu.

Abrasiivtööriistade kuju ja mõõtmed on standardiseeritud.

Tööriistatööstuse tehased valmistavad:

1. Lamedaid sirge profiiliga lihvimiskettaid ПП ГОСТ 2424-52 ja ГОСТ 4785-53 järgi.
2. Fassongprofiiliga lihvimiskettaid ГОСТ 2424-52 ja ГОСТ 4785-53 järgi.
3. Lihvimispäid ГОСТ 2447-52 ja ГОСТ 4785-53 järgi.
4. Lihvimisluiske ГОСТ 2456-52 ja ГОСТ 4786-53 järgi.
5. Lihvimissegmente ГОСТ 2464-52 ja ГОСТ 4786-53 järgi.
6. Eriotstarbelisi lamedaid sirge profiiliga lihvimiskettaid, mis on määratud töötlemiseks ringkiirusel 50 m/sek ГОСТ 2424-52 ja ГОСТ 4785-53 järgi.

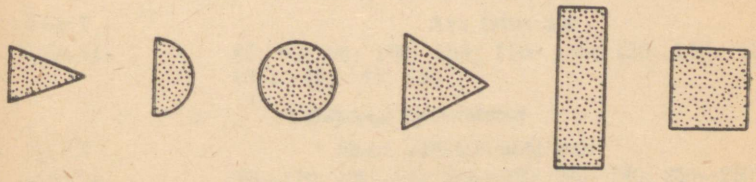
Mehhaniseeritud käsitsi lihvimismasinates kasutatakse tavalisi lihvimiskettaid ПП, mis on määratud ketta äärtega lihvimiseks, ning silindrilisi (ЧЦ) ja koonilisi (ЧК) pottkäiu, mis on määratud lauppinnaga lihvimiseks.



Joon. 48. Lihvimispeade kujud.

Mitmesuguse kujuga lihvimispäid (joon. 48) ja väikesi käiakive kasutatakse paindvõllide otsas stantside, pressivormide jm. fassongpindade töötlemisel.

Mitmesuguse kujuga luiske (joon. 49) kasutatakse tööriistade rihtimisel, viimistlustöödel jne.



Joon. 49. Lihvimisluiskude kujud.

Abrasiivtööriistade kõvadusskaala

Abrasiivtööriista kõvadus	Kõvaduse alajaotuse tähis
M — pehme	M1, M2, M3
CM — poolpehme	CM1, CM2
C — keskmine	C1, C2
CT — poolkõva	CT1, CT2, CT3
T — kõva	T1, T2
BT — üsna kõva	BT1, BT2
ЧТ — eriti kõva	ЧТ1, ЧТ2

1. LUKKSEPA- JA MONTAAŽITÖÖRIISTAD

Mutrivõtmed. Montaažitöödel kasutatakse laialdaselt mitmesugust tüüpi ja mõõtmetega mutrivõtmeid (joon. 50—56). Kõik mutrivõtmed on standardiseeritud. Allpool on toodud nendest mõningad põhikarakteristikad.

Kahepoolsed mutrivõtmed

GOST	Avade laiused mm
2839-54	4×4,5; 5×6; 6×8; 8×9; 9×11; 10×12; 11×14; 12×14;
2840-54 (lamedad)	14×17; 17×19; 17×22; 22×24; 22×27; 24×27; 27×30; 27×32; 32×36; 36×41; 41×46; 46×50; 50×55; 55×60.

Ühepoolsed mutrivõtmed

GOST	Avade laiused mm
2841-54	4; 4,5; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55; 65; 70; 75.

Lamedad kahepoolsed silmusvõtmed

GOST	Avade laiused mm
2906-54	4—4,5; 5—6; 6—8; 9—11; 10—12; 14—17; 19—22; 24—27; 30—32; 36—41; 46—50; 55—60.

Ühepoolsed haakvõtmed

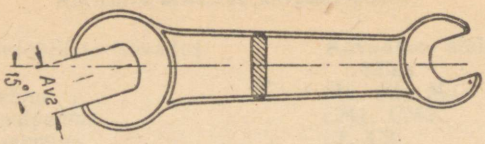
GOST	Mutri välisläbimõõt mm
3106-54	22—26; 28—32; 34—36; 38—42; 45—52; 55—62; 68—72; 75—85; 90—95; 100—110; 115—130; 135—145; 150—160.

Lühikesed mutrivõtmed

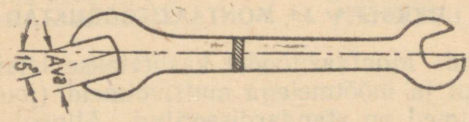
GOST	Ava laius mm
3108-54	85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 145; 150.

Lühikesed haakvõtmed

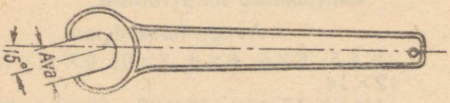
GOST	Mutri välisläbimõõt mm
3109-54	165—170; 180—195; 205—220; 230—240; 250—260



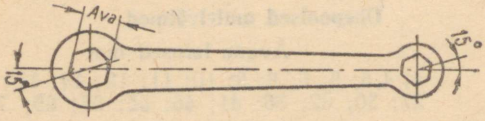
Joon. 50. Kahepoolne mutrivõti.



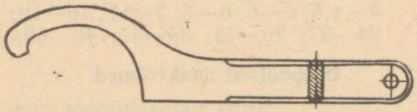
Joon. 51. Lame kahepoolne mutrivõti.



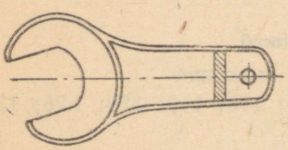
Joon. 52. Ühepoolne mutrivõti.



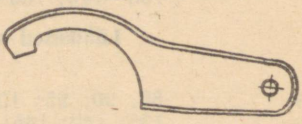
Joon. 53. Lame kahepoolne silmusvõti.



Joon. 54. Ühepoolne haakvõti.



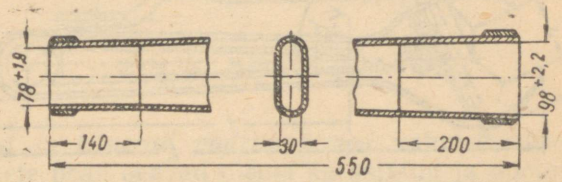
Joon. 55. Lühike mutrivõti.



Joon. 56. Lühike haakvõti.

Mutrivõtmed ГОСТ 2839-54, 2840-54, 2841-54, 2906-54 ja 3106-54 järgi valmistatakse terase markidest 40 ja 45 (ГОСТ 1050-57).

Lühikeste mutrivõtmete pikendeid ГОСТ 3107-54 järgi valmistatakse terastorudest (ГОСТ 301-50) või valtsitud lehtterasest mark 35.

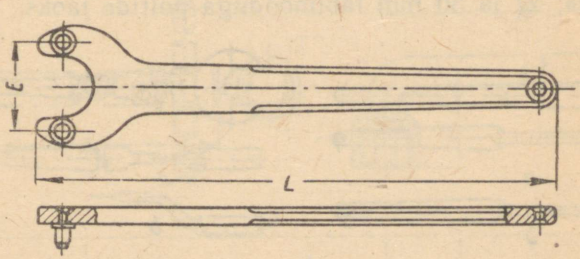


Joon. 57. Mutrivõtmete pikend.

Tabel 87

Ühepoolsed tihvtvõtmed (ГОСТ 6394-52)

(mõõtmed mm)

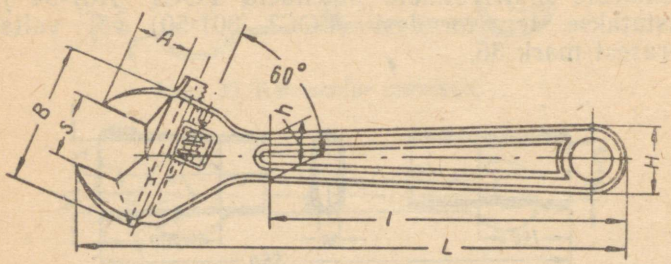


E mm .	22	24	27	30	34	38	42	48	56	64	72	80	90	100	110	120
L mm .	135	145	155	165	175	190		205	220	235	255	275	295	315	335	355

Tabel 88

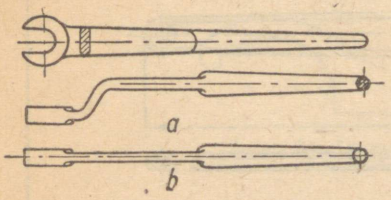
Tellitavad mutrivõtmed (tüüp I) ГОСТ 7275-54 järgi

(mõõtmed mm)

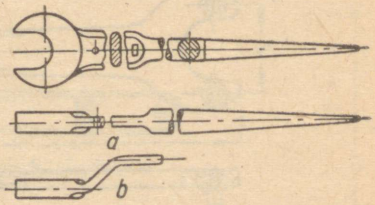


S suurim	*L*	*H*	*h*	*l*	*A*	*B*
19	150	20	12	90	20	40
24	200	24	16	130	24	54
30	260	28	20	165	28	68
36	310	33	24	200	33	82
41	370	38	28	235	38	96
46	420	43	32	270	43	110

Pikki (joon. 58) ja lühikesi (joon. 59), sirgeid ja kõveraid lahtise avaga *montaaživõtmeid* valmistatakse 12; 16; 18; 20; 22; 24; 27 ja 30 mm läbimõõduga poltide jaoks.



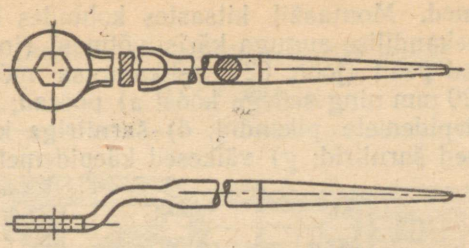
Joon. 58. Pikk montaaživõti:
a — kõver; *b* — sirge.



Joon. 59. Lühike montaaživõti:
a — kõver; *b* — sirge.

Montaaži-silmusvõtmeid (joon. 60) valmistatakse 16; 18; 20; 22; 24; 27 ja 30 mm läbimõõduga poltide jaoks.

Montaaživõtmed valmistatakse terasest Ст. 5. Mokkade tööpinnad ning käepidemete otsad karastatakse 50 mm pikkuselt ja noolutatakse kõvaduseni $R_c = 40 \div 50$.

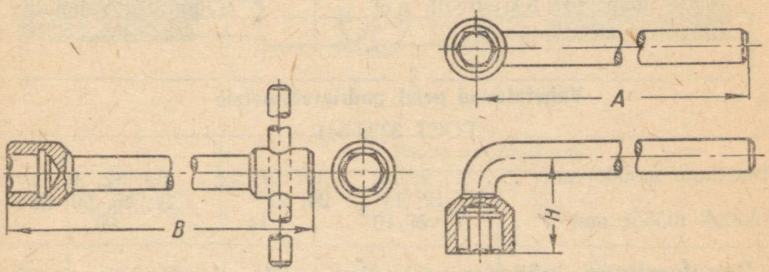


Joon. 60. Montaaži-silmusvõti.

Sirged ja kõverad padrunvõtmed valmistatakse terasest 45. Võtmete pead peavad olema karastatud ja noolutatud kõvaduseni $R_c = 35 \div 40$. Neid võtmeid kasutatakse kuue- ja neljakandiliste mutrite jaoks montaažil kitsastes kohtades ja detailide süvendeis.

Tabel 89

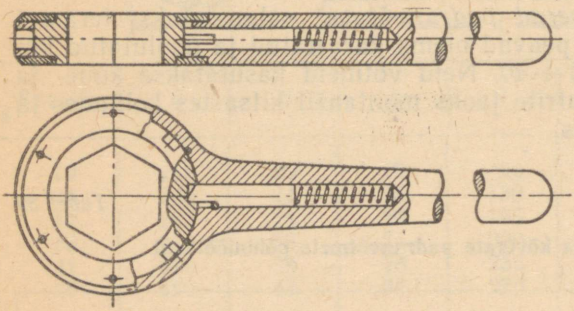
Sirgete ja kõverate padrunvõtmete põhimõõtmed



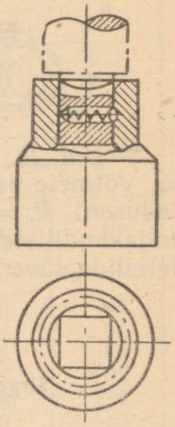
Poldi läbimõõt mm		6	8	10	12	16	20	24	30
Võtmete mõõtmed mm	*A*	130	150	160	200	240	260	300	350
	H	60	65	70	75	80	85	90	100
	B	125		130	150	180	210	240	260

Käristivõtmed. Montaažil kitsastes kohtades kasutatakse nelja- või kuuekandilise auguga käristivõtmeid (joon. 61).

Vahetatavad pead (joon. 62) nelikantotsa mõõtmetega 7 või 10; 14 ja 20 mm ning sellega koos: a) pöörad; b) vändad; c) suured käepidemete pikendid; d) šarniiriga käepidemed; e) universaalsed šarniirid; g) väikesed käepidemete pikendid.



Joon. 61. Käristivõti.



Joon. 62. Vahetatav pea.

Vahetatavad pead padrunvõtmetele

(ГОСТ 3329-54)

Võtmealune mõõde mm . .	8; 9; 10; 11; 12; 14	17; 19; 22; 24; 27	30; 32; 36; 41; 46; 50; 56
Nelikandi mõõde mm . . .	7 või 10	14	20

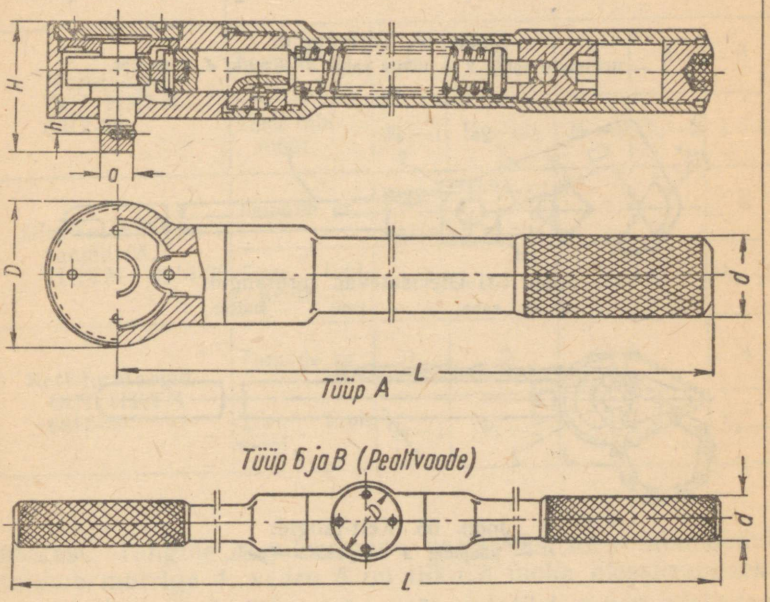
Reguleeritava pöördemomendiga võtmed. Reguleeritava pöördemomendiga võtmed (nimetatakse sageli tareeritud ehk piirvõtmeteks) kannavad mutrile üle koormuse, mis ei ületa ettenähtud kinnitõmbemomendi suurust. Kui koormus ületab selle momendi suuruse, lülitub võti automaatselt välja.

Standardseid reguleeritava pöördemomendiga võtmeid valmistatakse kolme tüüpi: A — külgvõtmed, Б — ühe vedruga reguleeritavad padrunvõtmed ja В — kahe vedruga reguleeritavad padrunvõtmed. Ühe või kahe vedruga reguleeritavad padrunvõtmed ei erine ehituspõhimõttelt külgvõtmetest — ühe asemel on neil kaks käepidet, millistes asetsevad vedrud.

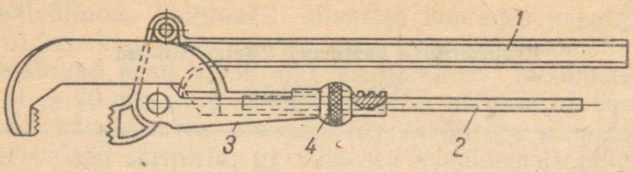
Tabel 90

Reguleeritava pöördemomendiga võtmed

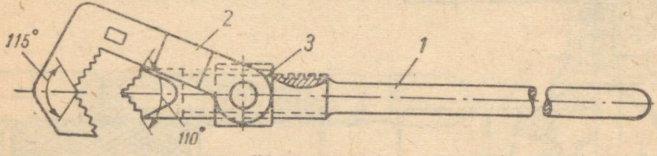
(ГОСТ 7068-54)



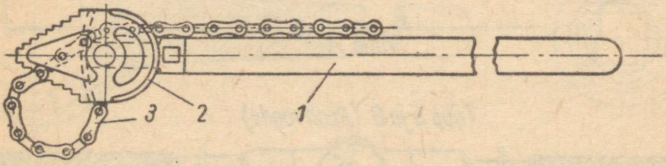
Võtme tüüp	Pöördemomendi suurus kgcm	Võtme mõõtmed mm					
		L	*D*	*d*	*H*	*h*	*a*
А / Б	20—150	165 / 300	32	18	30	4	7
А	100—800	300	48	25	37	5	10
	700—2000	500	55	34	48	9	14
В	100—800	350	48	22	37	5	10
	700—2000	490	55	28	48	9	14



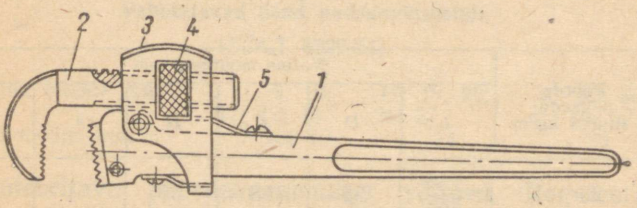
Joon. 63. Torutangid:
1 — liikumatu saba; *2* — liikuv saba; *3* — putk; *4* — mutter.



Joon. 64. Ülevisatavad torutangid:
1 — saba; *2* — pea; *3* — mutter.



Joon. 65. Kett-tangid:
1 — käepide; *2* — pea; *3* — kett.



Joon. 66. Tellitavad torutangid:
1 — saba; *2* — nihutatav mokk; *3* — putk; *4* — mutter; *5* — vedru.

Torutangid. Eristatakse liikuva sabaga (joon. 63), ülevisatavaid (joon. 64) ja kett- (joon. 65) torutange.

Tangide mokkade ja põskede tööpinnad karastatakse ja noolutatakse kõvaduseni $R_c = 40 — 50$.

Joonisel 66 on näha tellitavad torutangid, mis koosnevad sabast *1* ning klambri *3* abil sabaga ühendatud liikuvast

Tabel 91

Torutangide andmed

Tangide nimetus	Mõõtmed tollides					
Torutangid OCT HKTM 6813-39	Tangide nr.	1	2	3	4	5
	Toru läbimõõt	¼—1	½—1½	½—2	¾—3	1—4
Ülevisatavad torutangid OCT HKTM 6814-39	Tangide nr.	1		2		3
	Toru läbimõõt	⅛—1		½—2		¾—3
Kett-torutangid OCT HKTM 6815-39	Tangide nr.	1	2	3		4
	Toru läbimõõt	⅛—1	¼—2	½—3		¾—4

mokast. Tangide reguleerimine vastavaks toru läbimõõdule toimub mutriga *4*; vedru *5* on liikuva moka ülessurumiseks.

Kruvikeerajad. Eristatakse täismetallist, puust põskedega ja traadist kruvikeerajaid.

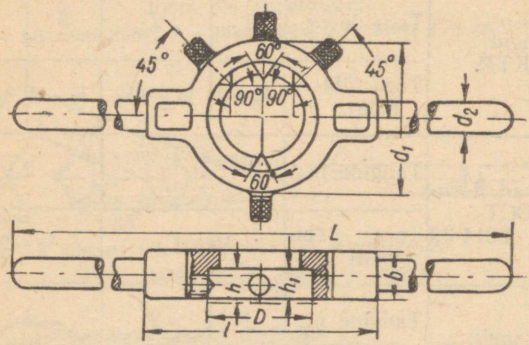
Kruvikeerajate põhimõõtmed (ГОСТ 5423-54).

Kruvikeeraja nimetus	Mõõtmed mm
Täismetallist (tüüp А) .	150×0,5; 175×0,7; 200×1; 250×1,4; 300×1,8;
Puust põskedega (tüüp Б)	150×0,5; 175×0,7; 200×1; 250×1,4
Traadist (tüüp Г)	70×0,2; 80×0,3; 100×0,4; 125×0,5; 125×0,7.

Pöörrauad. Keermepakkide, hööritsate ja teiste neljakandilise sabaga tööriistade käsitsi pööramiseks ning lõikurite kinnitamiseks kasutatakse pöörraudu.

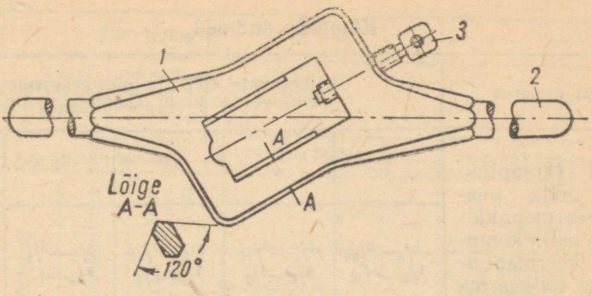
Tabel 92

Lõikurite pöörraudade põhimõõtmed
(ГОСТ 2175-51)

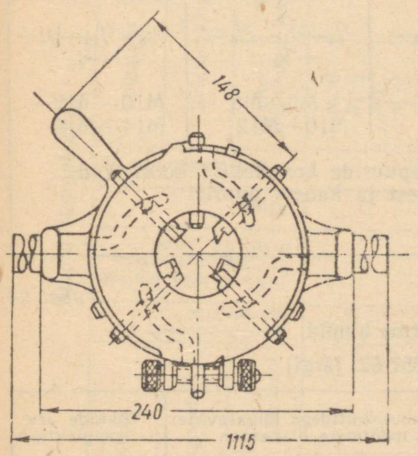


D	*h*	d_1	*b*	*l*	d_2	h_1	*L*
16	5	25	7	35	5	5	130
20	5 ja 7	30	7 ja 9	45	6	5 ja 6,5	200
25	7 ja 9	40	9 ja 12	55	6	6,5 ja 8,5	250
30	8 ja 11	45	11 ja 14	60	8	7,5 ja 10	300
38	10 ja 14	60	13 ja 17	80	10	9,5 ja 13	380
45	10;14 ja 18	70	13; 18 ja 22	90	12	9,5;13 ja 17	480
55	12; 16 ja 22	85	16; 20 ja 25	115	14	11; 15 ja 20	580
65	14; 18 ja 25	95	17; 22 ja 28	125	16	13; 17 ja 23	680
75	16; 20 ja 30	105	20; 25 ja 32	145	18	15; 19 ja 27	780
90	18; 22 ja 36	120	22; 28 ja 38	170	20	17; 21 ja 33	900
105	20 ja 25	135	25 ja 28	185	20	19 ja 23	900
120	20; 25 ja 30	150	25; 28 ja 35	200	20; 20 ja 24	19; 23 ja 27	1000
135	20; 25 ja 30	170	25; 28 ja 35	215	20; 20 ja 24	19; 23 ja 27	1000
150	25 ja 30	190	30 ja 35	240	20 ja 24	23 ja 27	1200
170	25 ja 30	210	30 ja 35	265	20 ja 24	23 ja 27	1200
200	25 ja 30	250	30 ja 35	305	20 ja 24	23 ja 27	1200

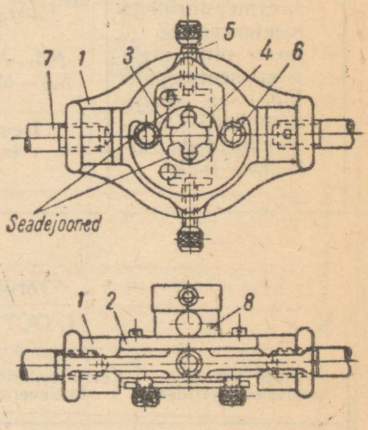
Klupid. Väliskeerme käsitsi lõikamiseks kasutatakse kluppe (joon. 67), millede keresse kinnitatakse vahetatavad mitmesugust tüüpi ja mõõtmetes keermepakid. Kluppide ja vahetatavate keermepakkide abil on võimalik käsitsi lõigata silindrilist, koonilist ja torukeeret.



Joon. 67. Klupp:
1 — juhtprismadega raam; *2* — käepidemed; *3* — kruvi



Joon. 68. Toruklupp.



Joon. 69. Majevski klupp:
1 — kere; *2* — juhtäärik; *3* — tugikaas; *4* — keermepakid; *5* — keermepakkide ettenihkekruvid; *6* — kaane kinnituskruvid; *8* — juhtäärik.

Joonisel 68 on näidatud torukeerme lõikamise klupp. Joonisel 69 on näidatud niinimetatud Majevski klupp, mida valmistatakse tehniliste tingimuste 127-53 järgi. Klupi eeliseks on väike kaal, konstruktsiooni ja käsitamise lihtsus ning keermepakkide kiire vahetamise võimalus.

Tabel 93

Kluppide andmed

Klupi nimetus	Lõigatavate toll- ja meeterkeermete mõõtmed ja klupi (komplekti) nr.				
Klupid (komplektid) nelja paari keermepakkide ja nelja komplekti keermepuuridega tollkeerme jaoks	1	2	3	4	5
	1/8—3/16 1/4—5/16	1/4—5/16 3/8—1/2	3/8—7/16 1/2—5/8	5/8—3/4 7/8—1	1—1 1/8 1 1/4—1 1/2
Klupid (komplektid) nelja paari keermepakkide ja nelja paari keermepuuridega meeterkeerme jaoks ning nelja paari keermepakkide ja nelja komplekti keermepuuridega tollkeerme jaoks	1	2	3		
	1/8—3/16—1/4—5/16 M4—M5—M6—M8	1/4—5/16—3/8—1/2 M6—M8—M10—M12	3/8—7/16—1/4—5/8 M10—M12—M14—M16		
	Keermepuuride komplektid koosnevad kolmest ja kahest puurist				

Tabel 94

Torukeerme klupid

(ГОСТ 6357-52 järgi)

Klupi keerme mõõtmed tollides	Keermepakkide komplektidega lõigatavate torukeermete mõõtmete diapasoon	Tükkide arv komplektis
1/2—2	1/2—3/4; 1—1 1/4; 1 1/2—2	4
1 1/2—3	1 1/2—2; 2 1/2—3	4

Majevski klupid (kahe komplekti keermepakkidega)

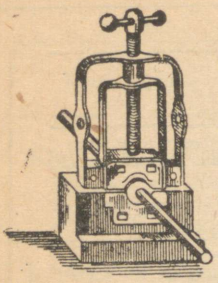
Klup nr	Kasutusotstarve
1	1/2 ja 3/4″ läbimõõduga vee- ja gaasitorudele keermete lõikamiseks. Klupi kaal 3,5 kg.
2	1 ja 1 1/4″ läbimõõduga vee- ja gaasitorudele keermete lõikamiseks. Kaal — 8,2 kg.

Tabel 95

Klupid (komplektid)

Klupi (komplekti) nr.	Lõigatava keerme nimimõõtmed				Keermepuuride arv komplektis	Pakkide komplektide arv keermepuuride nelikandi jaoks	Klupp	Klupi (komplekti) nr.	Lõigatava keerme nimimõõtmed				Keermepuuride arv komplektis	Pakkide komplektide arv keermepuuride nelikandi jaoks	Kaldklupp
	Keermepakkidel		Keermepuuridel						Keermepakkidel		Keermepuuridel				
	Meeter-keermega	Toll-keermega	Meeter-keermega	Toll-keermega					Meeter-keermega	Toll-keermega	Meeter-keermega	Toll-keermega			
	M6		M6		2				M16		M16		2		
	M8		M8		2				M18		M18		2		
	M10		M10		2				M20		M20		2		
	M12		M12		2				M22		M22		2		
									M24		M24		2		
2		1/4		1/4	2	1	1	4		5/8		5/8	2	1	1
		5/16		5/16	2					3/4		3/4	2		
		3/8		3/8	2					7/8		7/8	3		
		1/2		1/2	2					1		1	3		
	M8		M8		2				M24		M24		2		
	M10		M10		2				M27		M27		3		
	M12		M12		2				M30		M30		3		
3	M14		M14		2	1	1	5	M36		M36		3		
	M16		M16		2					1		1	3	1	1
		3/8		3/8	2					1 1/8		1 1/8	3		
		1/2		1/2	2					1 1/4		1 1/4	3		
		5/8		5/8	2					1 1/2		1 1/2	3		

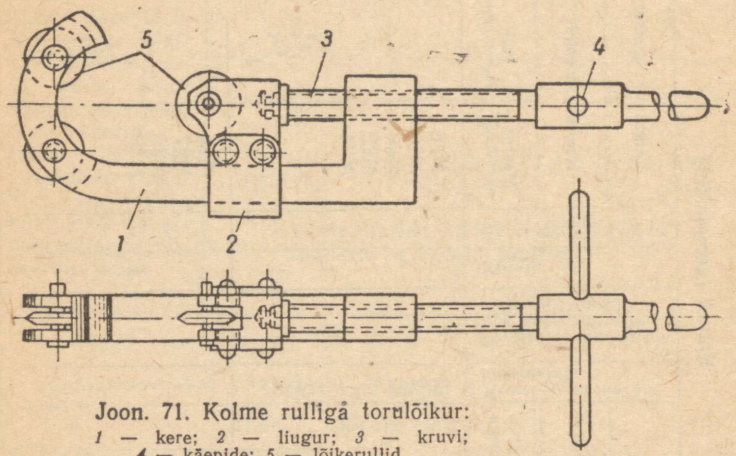
Märkus. Põhimõõtmed ja tehnilised tingimused tehase normaali järgi



Joon. 70. Torukruustangid.

Torukruustangid. Torude kinnihoidmiseks torutöödel (keerme lõikamine, muhvide otsa keeramine, valtsimine jne.) kasutatakse torukruustange (joon. 70).

Torulõikurid. Terastorude läbilõikamiseks kasutatakse torulõikureid (joon. 71).



Joon. 71. Kolme rulliga torulõikur:
1 — kere; *2* — liugur; *3* — kruvi; *4* — käepide; *5* — lõikerullid.

Tabel 96

Torukruustangide tehniline iseloomustus

GOST või TU	Torude mõõtmed tollides	Gabariitmõõtmed mm				Kaal ≈ kg
		Pikkus	Laius	Kõrgus		
				Ülestõstetud moka puhul	Allalastud moka puhul	
TU2-52 MVD CCCP	½—3	245	77	470	363	13
TUMSH CCCP	1—4	420	10	700		28,8

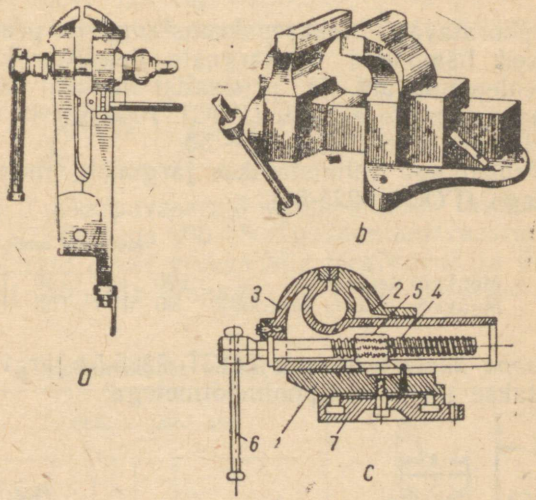
Märkused. 1. Kruustange ½ kuni 3″ torude jaoks valmistavad MC ja PP (Tööpingiehituse ministeeriumi ja Tööriistatööstuse) tehased valmistaja-tehase normaali järgi.
2. Kruustange ¼ kuni 2″ torude jaoks valmistavad Kutsehariduse Peavalitsuse ettevõtted.

Tabel 97

Torulõikurite tehnilised andmed

GOST või TÜ	Teras-torude läbimõõt tollides	Gabariitmõõtmed mm			Kaal kg
		Pikkus	Laius	Kõrgus	
TÜMCX CCCP	½—2	620	40	180	3,4
Sama	2—4	750	40	250	9,45
TÜ 6-52 MVД CCCP	½—2	618	41	123	4,3

Märkus. Ühe lõike- ja kahe juhtrulliga ning kolme lõikerulliga tööpingi torulõikurid ¼ kuni 2½" torude läbilõikamiseks ning kolme lõikerulliga universaalseid torulõikureid (montaaž- ja tööpingitööde jaoks) valmistavad tööriistatööstuse tehased.



Joon. 72. Kruustangid:

a — sepakruustangid; *b* — paralleelkruustangid; *c* — pööratavad paralleelkruustangid; *1* — alus; *2* — liikumatu mokk; *3* — liikuv mokk; *4* — kruvi; *5* — mutter; *6* — pöörpulk; *7* — plaat.

Kruustangid. Eristatakse *sepa-* (joon. 72, *a*) ja *paralleelkruustange*, (mehaanilisi-, lukksepa-) ja *käsikruustange*.

Lukksepa paralleelkruustangid võivad olla *mittepööratavad* (joon. 72, *b*) ja *pööratavad* (joon. 72, *c*), mida saab üles

seada mitmesuguse nurga alla ning töödeldav ese suruda kinni mehaaniliselt või pneumaatiliselt.

Mittepööratavaid ja pööratavaid lukksepakruustange valmistatakse järgmiste mokkade põhimõõtmetega (ГОСТ 4045-57):

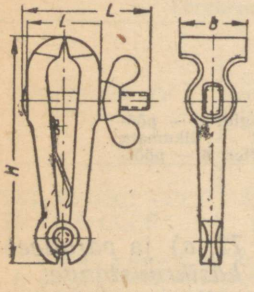
	Mokkade laius mm	Mokkade suurim lahtikäik mm
Mittepööratavad lukksepakruustangid	60	45
	80	65
	100	100
	120	140
	140	180
Pööratavad lukksepakruustangid	80	65
	100	100
	120	140
	140	180

Mittepööratavatel lukksepakruustangidel peavad olema prismalised lisamokad ümmarguste detailide kinnihoidmiseks. Pealepandavaid ja prismalisi mokki valmistatakse terase margist mitte alla 50 (ГОСТ 1050-52) ja töödeldakse termiliselt kõvaduseni $R_c = 52 - 58$.

Sepakruustange valmistatakse järgmiste mokkade põhimõõtmetega (ГОСТ 7225-54):

	Mõõtmed mm			
Mokkade laius	100	130	150	180
Mokkade suurim lahtikäik	90	130	150	180

Lukksepa käsikruustange ГОСТ 7226-54 järgi (joon. 73) valmistatakse järgmiste põhimõõtmetega:



Joon. 73. Käsikruustangid.

		Mõõtmed mm		
Mokkade laius	B	36	40	45
Mokkade suurim lahtikäik		29	30	40
	H	100	125	150
	L	70	75	90
	l	36	40	45

Tabel 98

Kruustangide tehnilised andmed

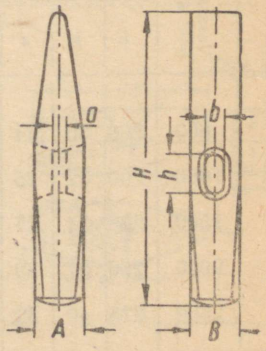
Kruustangide tüüp	Mõõtmed mm	Gabariidid mm			Kaal kg	GOST või TÜ
		Pikkus	Laius	Kõrgus		
Lukksepa paralleel-kruustangid	Mokkade laius 120 Mokkade lahtikäik 100	310	160	220	20	Tüüp ТП-120; МАП СССР tehase TÜ
Pööratavad paralleel-kruustangid	Mokkade laius 120 Mokkade lahtikäik 150	—	256	250	32	Tüüp Б-1; МВД СССР tehase TÜ
Sepakruus-tangid nr. 3	Mokkade laius 115	305×240×720			32	TÜ МСХ СССР
Sepakruus-tangid nr. 3	Mokkade laius 115 Mokkade lahtikäik 90	115×350×720			21,5	TÜ МПС

Vasarad. Lukksepavasaraid valmistatakse tavaliselt terasest У6 või У7, kaaluga 300—500 g. Montaaživasarad on raskemad. Vasarate otsad võivad olla teravnevad ja ümmargused (kergelt kumera) pinnaga või neljakandilised.

Tabel 99

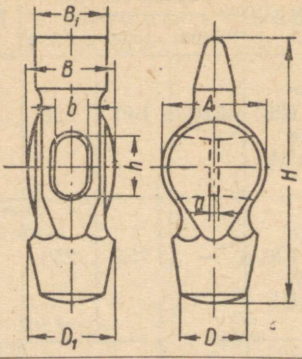
Neljakandilise laubaga lukksepavasarad

Vasara nr.	Vasara nimikaal g	Põhimõõtmed mm					
		H	*A*	*B*		*h*	*a*
1	50	70	12	12	7	12	
2	100	80	15	15	9	16	Mitte alla
3	200	100	19	19	10	20	0,25
4	400	115	25	25	12	25	mõõtmest
5	500	120	27	27	15	30	*A*
6	600	125	29	29	15	30	
7	800	130	33	33	18	32	
8	1000	135	35	35	18	32	



Tabel 100

Ümara laubaga lukksepavasarad (ГОСТ 2310-54)

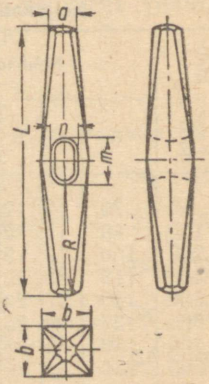


Vasara nr.	Vasara nimikaal g	Põhimõõtmed mm								
		H	*A*	*B*	B_1	*D*	D_1	*b*	*h*	*a*
1	200	80	26	25	21	20	24	10	20	
2	400	100	34	31	26	26	31	12	25	
3	500	105	37	36	30	28	33	15	30	Mitte alla 0,25 mõõtmest *A*
4	600	110	40	37	30	30	36	15	30	
5	800	120	43	41	33	32	40	18	32	
6	1000	130	45	42	34	34	44	18	32	

Tabel 101

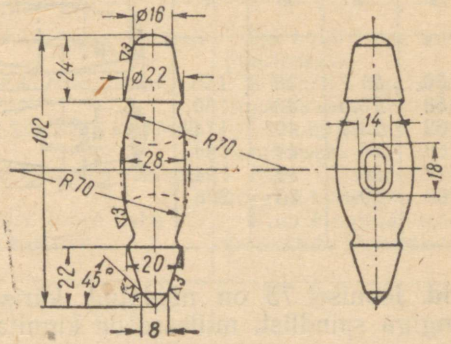
Neetimisvasarad

Vasara nr.	Vasara nimikaal g	Põhimõõtmed mm					
		L	*b*	*d*	*m*	*n*	*R*
1	800	200	30	24	23	12	92
2	1000	200	32	25	32	15	100
3	1500	225	34	27	32	15	116
4	2000	250	37	30	36	18	130
5	2500	275	40	32	36	18	140



Joonisel 74 on näidatud vasar neetidele koputamiseks neetimise kvaliteedi kontrollimisel.

Pliist või vasest vasarad on pehme löögi saamiseks. 350—400 mm pikkuse käepidemega vasarate kaal on 1½ kuni 2½ kg.



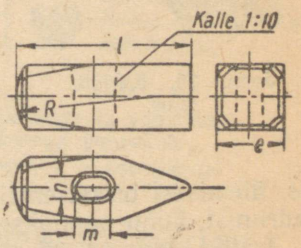
Joon. 74. Neetide koputamise vasar.

Suurvasarad. Terava ja tömbi pinniga suurvasaraid valmistatakse terasest У7А. Suurvasara laup karastatakse ja noolutatakse pikkusel 10—16 mm kõvaduseni $R_c = 50 \div 55$.

Tabel 102

Terava pinniga suurvasarad $\left(\text{ОСТ НКТП } \frac{7812}{746}\right)$

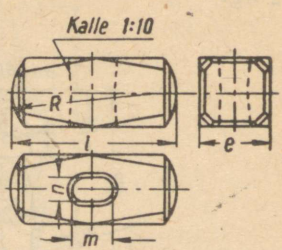
Kaal kg	Põhimõõtmed mm				
	l	*e*	*n*	*m*	*R*
3	168	58	23,5	40	168
4	186	62	23,5	40	186
5	196	68	26	44	196
6	206	72	26	44	206
8	212	80	29	50	212



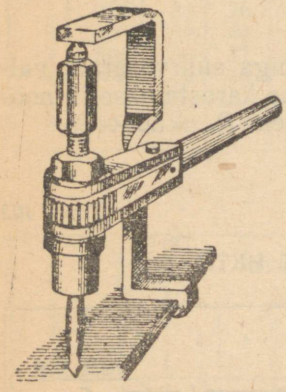
Tabel 103

Tömbi pinniga suurvasarad $\left(\text{ОСТ НКТП } \frac{7811}{745}\right)$

Kaal kg	Põhimõõtmed mm				
	l	*e*	*n*	*m*	*R*
2	128	50	21	36	150
3	142	58	23,5	40	160
4	158	62	23,5	40	174
5	166	68	26	44	184
6	176	72	26	44	194
8	186	80	29	50	208



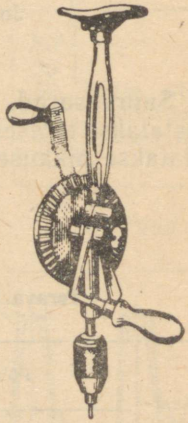
Käristipuurid. Joonisel 75 on näidatud käristipuur, mis koosneb põrklingiga spindlist, millesse on kinnitatud põrkra-



Joon. 75. Käristipuur.



Joon. 76. Keermikkäsitrell.



Joon. 77. Koonushammasratastega käsitrell.

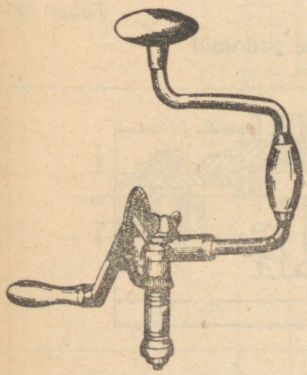
tas, ülemisest terastsentriga mutrist ja neljakandilise auguga padrunist, kuhu pannakse puurisaba.

Trellid. Joonisel 76 on näidatud keermik-käsitrell, joonisel 77 aga — koonusratasajamiga käsitrell.

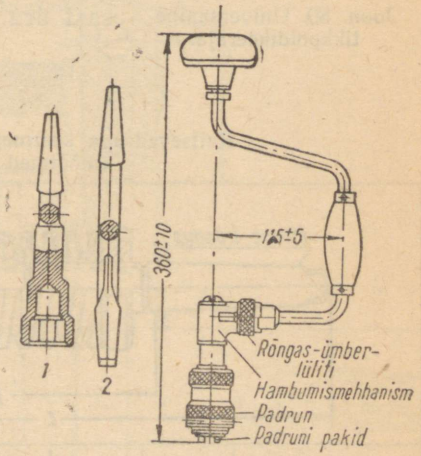
Tabel 104

Käsitrellid

Tüüp	Trelli nimetus	Kasutusotstarve	Kaal kg
ДР-1	Kahe kiirusega käsitrell	0,5 kuni 6 mm aukude puurimiseks	1,0
ДР-2	Kahe kiirusega käsitrell	3 kuni 15 mm läbimõõduga aukude puurimiseks	1,8
1-Д	Ühe kiirusega käsitrell	1,0 kuni 10 mm aukude puurimiseks	2,2
50-02	Kahe kiirusega käsitrell	Kuni 12 mm läbimõõduga aukude puurimiseks	1,9
2ДР-00	Kinnist tüüpi kahe kiirusega käsitrell	Kuni 6 mm läbimõõduga aukude puurimiseks	2,5

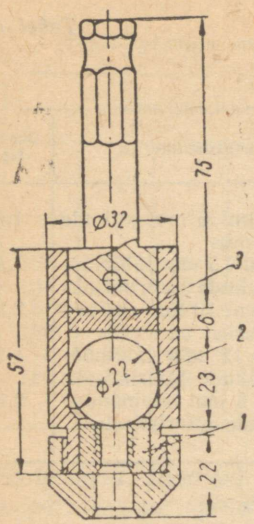


Joon. 78. Koonushammasratastega puurvänt.



Joon. 79. Käristiga ja vahetatavate otsikutega puurvänt:
1 — padrunvõti; *2* — kruvikeeraja.

Joonisel 78 on näidatud koonusratasajamiga puurvänt, joonisel 79 aga — käristiga puurvänt (ГОСТ 7467-55) padrunvõtme ja kruvikeerajaga.



Joon. 80. Universaalne tikkpoldikeeraja.

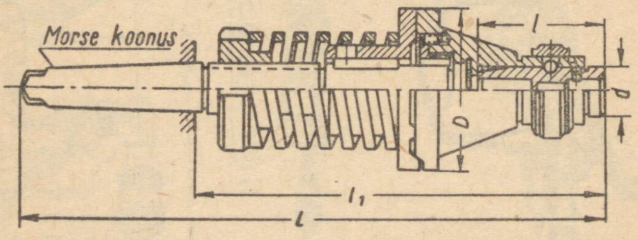
2. RAKISED TÖÖRIISTADE KINNITAMISEKS

Tikkpoldikeeraja **universaalpead** (joon. 80) on ette nähtud 8—14 mm läbimõõduga tikkpoltide, poltide ja mutrite kinni- ja lahtikeeramiseks. Pead võib kasutada ka pneumaatilise puurmasinaga töötamisel.

Vahetatav mutter *1* (joon. 80) keeratakse tikkpoldi otsa, mis oma otsaga toetub kuulile *2*, viimane toetub omakorda vastu põhja *3*. Kui tikkpolt on lõpuni sisse keeratud, hakkab kuul põhjal pöörduma, tehes iseloomulikku kriginat. Seejärel lülitatakse tikkpoldikeeraja tagasikäigule ja pea keeratakse tikkpoldi otsast ära.

Tabel 105

Kaitsevedruga keermepuuride padrunid
(mõõtmed mm)



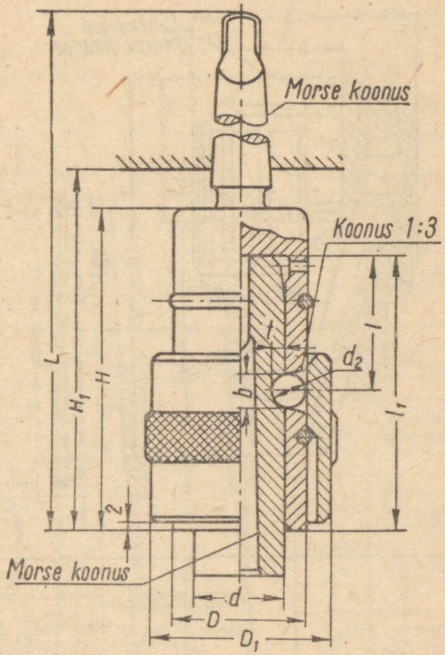
Tüüpmõõde	D	d	L	L_1	l	Morse koonuse nr.
K 61700-001	85	25	295	201,5	60	3
K 61700-002	110	35	370	252,8	70	4
K 61700-003	150	45	475	325,8	80	5

Märkus. Padrunid on keerme lõikamiseks umbauku. Nad varustatakse vahetatavate pukside komplektidega, mis võimaldavad lõigata kõiki keermeid diapasoonis, mille jaoks padruni antud tüüpmõõde on ette nähtud.

Tabel 106

Kiirestivahetatavad kuulidega padrunid

(mõõtmed mm)



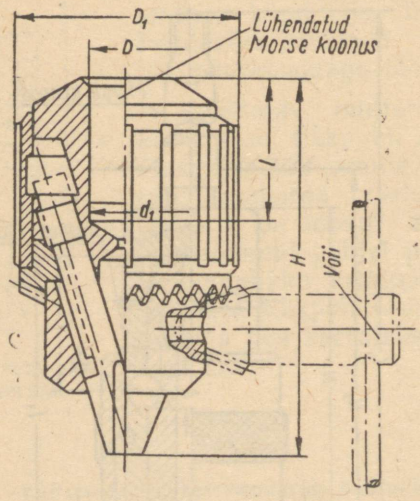
Saba Morse koonuse nr.	d	D	D_1	H	H_1	L	l	l_1	b	t	Kera d_2	Vahetatava puksi Morse koonus
1	18	26	36	70	78	140	30	60	5,75	2	6	0; 1
2	25	34	46	75	85	160	35	65	6,76	2,5	7	1; 2
3	35	45	60	85	95	190	40	75	7,77	3	8	1; 2; 3
4	45	60	78	100	112	230	45	85	10,49	3,5	11	2; 3; 4
5	60	80	100	120	135	285	55	110	13,19	4	14	3; 4; 5

Märkused: 1. Mõõtmed D_1 ja l_1 on soovitatavad.
2. Kuulide arv padrunis on 2.

Tabel 107

Kolme pakiga puurpadrunid

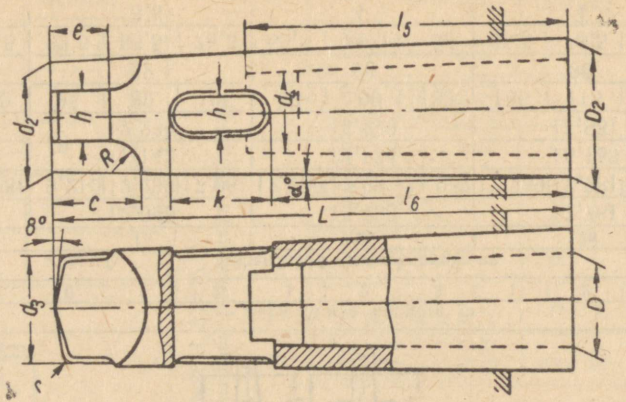
(mõõtmed mm)



Puuri läbimõõt	D	D_1	l	H	d_1	Lühendatud Morse koonuse nr.
0,5—3	10,095	22	16	38	9,4	1a
	10,095	32	16	54	9,4	1a
1—6	12,065	32	20	54	11,2	1B
1,5—9	12,065	42	20	70	11,2	1B
	15,733	42	26	70	14,6	2a
2—12	17,781	52	34	86	16,2	2B
3—15	17,781	62	34	102	16,2	2B

Tabel 108

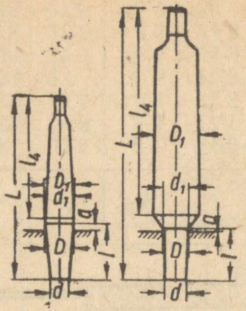
Lühikesed vahekoonused koonilise sabaga tööriista jaoks. Morse koonus OCT 447 (mõõtmed mm)



Morse koonuse nr.		L	D_2	d_2	d_3	l_6	k	h	c	b	e	R	r	D	d_4	l_5
Välimine	Sisemine															
1	0	80	12,963	8,973	8,7	49	14,5	4,1	14,5	5,2	9,5	5	1,25	9,045	6,7	51,9
2	1	95	18,805	14,06	13,6	52	18,5	5,4	17,1	6,3	11,1	6	1,5	12,065	9,7	55,5
3	1	115	24,906	19,133	18,6	52	18,5	5,4	21,3	7,9	14,3	7	2	12,065	9,7	55,5
3	2	115	24,906	19,133	18,6	63	22	6,6	21,3	7,9	14,3	7	2	17,781	14,9	66,9
4	2	140	32,427	25,156	24,6	63	22	6,6	24,9	11,9	15,9	9	2,5	17,781	14,9	66,9
4	3	140	32,427	25,156	24,6	78	27,5	8,2	24,9	11,9	15,9	9	2,5	23,826	20,2	83,2
5	3	170	45,495	36,549	35,7	78	27,5	8,2	30	15,9	19	11	3	23,826	20,2	83,2
5	4	170	45,495	36,549	35,7	98	32	12,2	30	15,9	19	11	3	31,269	26,5	105,7
6	4	220	63,892	52,422	51,3	98	32	12,2	45,6	19	28,6	17	4	31,269	26,5	105,7
6	5	220	63,892	52,422	51,3	125	37,5	16,2	45,6	19	28,6	17	4	44,401	38,2	134,5

Tabel 109

Lühendatud Morse koonusega tornid puurpadrunite jaoks. ГОСТ 2682-44 järgi (mõõtmed mm)



	Saba Morse koonuse nr.														
	0	1	2	0	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Lühendatud Morse koonuse nr.														
	1a			1в			2a			2в			3a		
D	10,095			12,065			15,733			17,781			21,793		
D_1	9,212	12,239	17,981	9,212	12,239	17,981	12,239	17,981	24,052	12,239	17,981	24,052	17,981	24,052	31,544
d	9,371			11,142			14,534			16,183			19,760		
d_1	10,269			12,239			15,933			17,981			22,019		
L	79	86	102	85	89	105	97	109	133	106	116	140	127	146	175
l	18			22			28			36			45		
l_4	59,5	65,5	78,5	59,5	65,5	78,5	65,5	78,5	98	65,5	78,5	98	78,5	98	123
a	3,5			3,5			4			4			4,5		

Märkus. Morse koonuse mõõtmed ГОСТ 2847-45 järgi.

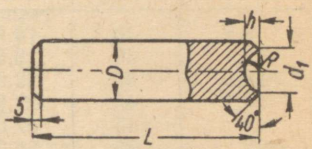
3. KÄSITSI NEETIMISE TÖÖRIISTAD

Needipea vormid valmistatakse terasest У8. Needipea vormi töötavosa peab omama kõvadust $R_c = 52 \div 56$, needipea löögiosa pikkusel umbes 20 mm — $R_c = 45 \div 50$.

Tabel 110

Needipea käsivormid poolümarpeaga neetide jaoks
(ГОСТ 1187-41)

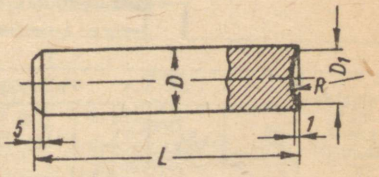
Paigaldamata needi läbimõõt	Põhimõõtmed mm						Kaal kg
	D	d_1	h	R	d_2	L	
9,5	30	15,7	4,6	9	18	170	0,93
11,5	30	19,9	6,3	11	23	170	0,93
13,5	30	22,5	7,1	12,5	25	170	0,93
16,5	35	26,7	7,7	15,5	29	180	1,40
19	45	31,5	9,3	18	34	180	2,20
22	45	36,2	10,9	20,5	40	180	2,20
25	50	40,9	12,5	23	44	180	2,78



Tabel 111

Needipea käsivormid peitpeaga neetide jaoks
(ГОСТ 1195-41)

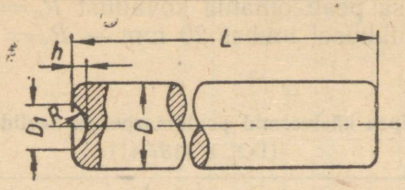
Paigaldamata needi läbimõõt	Põhimõõtmed mm				Kaal kg
	D	D_1	R	L	
9,5	30	15	29	170	0,93
11,5	30	19	45	170	0,93
13,5	30	22	61	170	0,93
16,5	35	26	85	180	1,40
19	45	30	113	180	2,20
22	45	36	163	180	2,20
25	50	39,5	195	180	2,72



Needipea hoidjad valmistatakse terastest У7 ja У8. Töötavosa peab pikkusel 30—40 mm omama kõvadust $R_c = 52 \div 56$.

Tabel 112

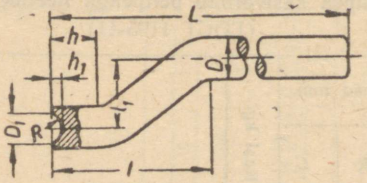
Sirged needipea hoidjad poolümarpeaga neetide jaoks
(ГОСТ 1187-41)



Paigaldamata needi läbimõõt	Põhimõõtmed mm					Kaal kg
	D	D_1	h	R	L	
9,5	30	14,9	4	9	600	3,3
11,5	30	19,5	6	11	600	3,3
13,5	30	22,0	7	12,5	600	3,3
16,5	45	27,0	8	15,5	750	7,4
19	45	32,0	9	18	750	7,4
22	50	36,0	11	20,5	750	11,5
25	50	41,4	13	23	750	11,5
28	60	46,7	15	26	750	16,5

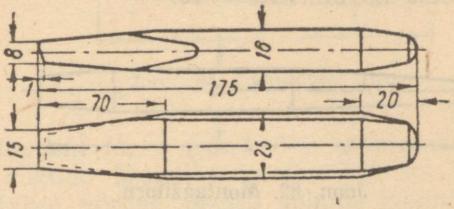
Tabel 113

Kõverad needipea hoidjad poolümarpeaga neetide jaoks
(ГОСТ 1187-41)



Paigaldamata needi läbimõõt	Põhimõõtmed mm								Kaal kg
	D	D_1	h_1	R	L	h	l	l_1	
9,5	30	14,9	4	9	600				3,1
11,5	30	19,5	6	11	600				3,1
13,5	30	22,0	7	12,5	750				4,0
16,5	45	27,0	8	15,5	750	40	150	55	7,1
19	45	32,0	9	18	750				7,1
22	50	36,0	11	20,5	750				11,3
25	50	41,4	13	23	800				12,1
28	60	46,7	15	26	800				17,3

Väljalööjad ja temmerid (joon. 81) valmistatakse terasest У7А või У8А. Nende töötavosa peab pikkusel 30—40 mm omama kõvadust $R_c = 52 \div 56$, pea pikkusel 20 mm kõvadust $R_c = 45 \div 50$.

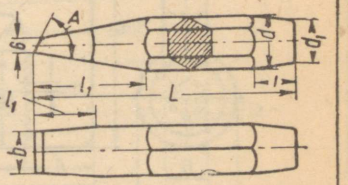


Joon. 81. Käsitemmer.

Tabel 114

Käsitemmerid

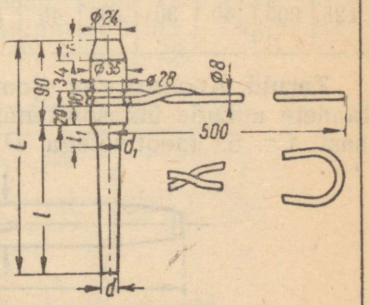
Põhimõõtmed mm							Kaal kg
d	d_1	L	l	l_1	b	A	
26	22	150	25	65	22	75°	0,5
26	22	175	25	75	22	75°	0,6
30	26	200	30	75	26	75°	0,9



Tabel 115

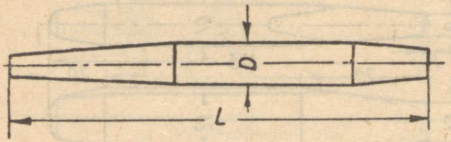
Neetide väljalöömistornid

Needi läbimõõt	Põhimõõtmed mm					Kaal (ilma käepideme-ta) kg
	L	l	l_1	d_1	d	
14—17	190	100	20	16	10	0,6
20—23	210	120	20	22	16	1,0
26—29	240	150	12	28	18	1,5
32—35	250	160	12	32	20	1,8



Montaažitornid (joon. 82) valmistatakse terasest Ст. 5 läbimõõduga 17, 20, 23, 26 ja 29 mm ja pikkusega 150—300 mm.

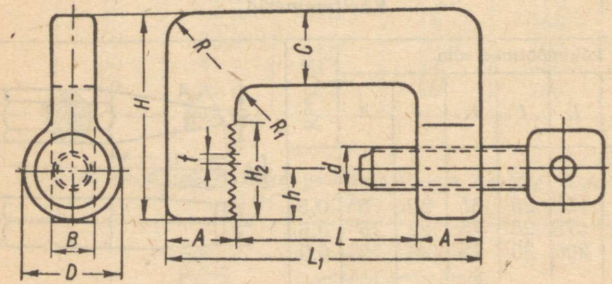
Pitskruvid valmistatakse terasest 15, tsementeeritakse ja karastatakse kõvaduseni $R_c = 55 \div 58$. Kruvi on terasest 45, pea ja kruvi otsa kõvadus $R_c = 40$.



Joon. 82. Montaažitorn.

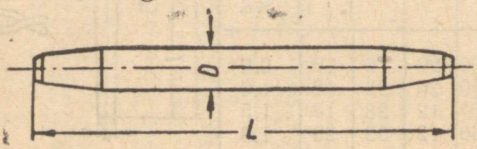
Tabel 116

Pitskruvide mõõtmed (mm)



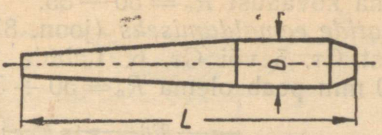
L	L_1	A	B	H	C	D	h	H_2	R	R_1	d	t
60	100	20	18	70	25	32	16	40	10	5	M 16	1,5
80	130	25	20	90	35	38	19	45	12	8	M 18	1,5
100	170	35	26	110	40	45	23	60	15	10	M 22	2,0
125	205	40	30	130	45	50	25	75	20	10	M 24	2,0

Tornid. *Koonustorne* (joon. 83) kasutatakse ühendatavate toodete aukude ühtesobitamiseks. Tornid valmistatakse terasest Ст. 5, mõõtmetega $D \times L$ mm: 12×130, 14×140;



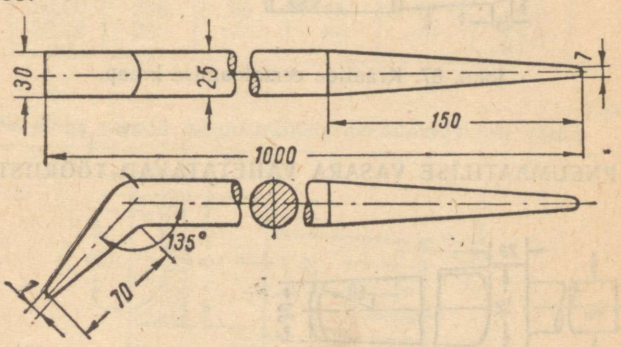
Joon. 83. Koonustorn.

16×150, 19×160, 22×170, 25×185, 25×195 ja 31×205. Koonustorni keha läbimõõt ületab augu läbimõõdu 2 mm võrra.



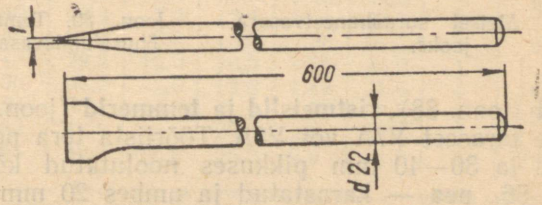
Joon. 84. Läbiminev torn.

Läbiminevaid torne (joon. 84) kasutatakse ühendatavate detailide aukude ühtimise kontrollimiseks. Torni keha läbimõõt võetakse võrdne detaili aukude läbimõõtudega. Tornid valmistatakse põhimõõtmetega $D \times L$ mm: 10×115, 12×115, 14×125, 17×125, 20×145, 23×155, 26×175, 29×185.



Joon. 85. Monteerimiskang.

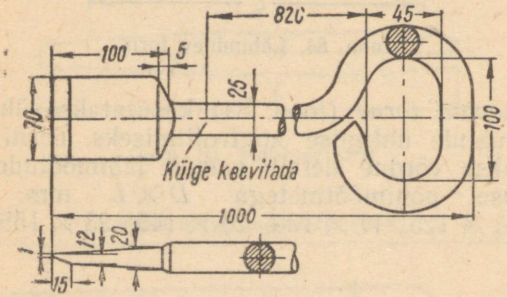
Monteerimiskangid (joon. 85) valmistatakse süsinikterasest Ст. 5. Kangi sirge ots peab olema karastatud ja noolutatud pikkusel 50—60 mm, painutatud ots — kogu painutatud osa pikkusel, kõvaduseni $R_c = 40 \div 45$.



Joon. 86. Pindade puhastamise kraap.

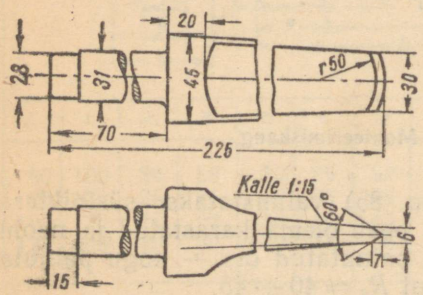
Kraabid. *Kokkupuutuvate pindade puhastamise kraabid* (joon. 86) valmistatakse terase margist Ст. 5. või Ст. 6. Kraabi tera peab omama kõvadust $R_c = 50 \div 55$.

Kraabid kraatide eemaldamiseks (joon. 87) valmistatakse terase markidest Ст. 5 või Ст. 6. Labida teraosa kõvadus pikkusel 40—50 mm peab olema $R_c = 50 \div 55$.

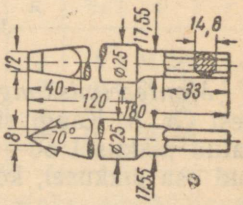


Joon. 87. Kraatide eemaldamise kraap.

4. PNEUMAATILISE VASARA VAHETATAVAD TÖÖRIISTAD



Joon. 88. Meisel suruõhuneetvasara jaoks.

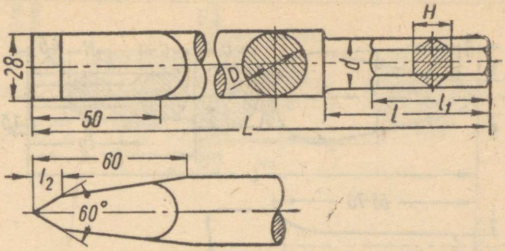


Joon. 89. Temmer suruõhuraiumisvasara jaoks.

Meislid (joon. 88), **ristmeislid** ja **temmerid** (joon. 89) valmistatakse terasest У7А või У8А. Tööriista tera peab olema karastatud ja 30—40 mm pikkuses noolutatud kõvaduseni $R_c = 52 \div 56$, pea — karastatud ja umbes 20 mm ulatuses noolutatud kõvaduseni $R_c = 45 \div 50$.

Tabel 117

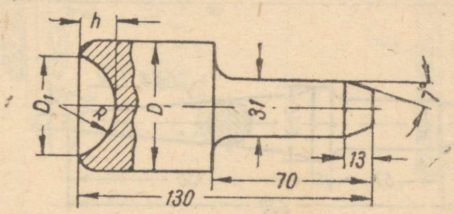
Meisel pneumaatilise raiumisvasara jaoks



D	Põhimõõtmed mm						Kaal kg
	d	L	l	l_1	l_2	H	
25	17,55	200	60	33	7	14,8	0,6
25	20,00	230	65	45	7	18,0	0,7
25	22,00	230	75	55	7	18,0	0,7

Tabel 118

Needipea vormid pneumaatiliste neetimisvasarate jaoks

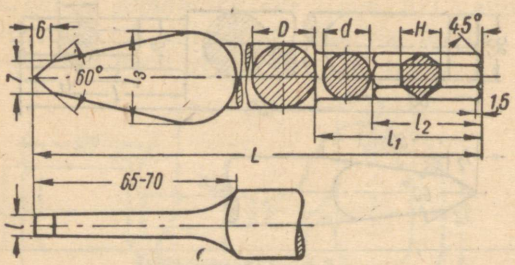


Paigaldamata needi läbimõõt mm	D	Poolümarpeaga terasneetide jaoks tugevõmblustes ГОСТ 1187-41 järgi mm				Peitpeaga neetide jaoks tugevtiheõmblustes ГОСТ 1195-41 järgi mm			
		D_1	h	R	Kaal kg	D_1	h	R	Kaal kg
10	45	15,5	5,0	9,0	1,26	16,0	1	56	1,03
11,5	45	18,4	6,0	10,0	1,26	18,5	1	68	1,03
13	45	20,4	7,0	12,5	1,26	20,5	1	77	1,16
16	45	24,3	8,5	13,0	1,26	24,5	1	92	1,16
19	45	29,2	10,0	16,0	1,26	30,0	1	113	1,16
22	50	34,2	12,0	18,0	1,48	35,0	1	163	1,34
25	55	39,1	14,0	21,0	1,72	39,5	1	195	1,53
28	60	43,8	16,0	23,5	2,0	39,5	1	195	1,75
31	65	48,7	18,0	26,0	2,2	44,0	1	215	2,2

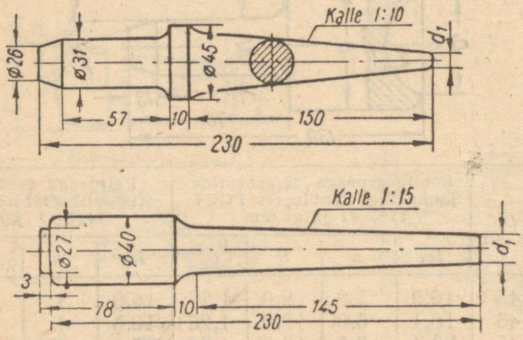
Märkus. Jämeda sabaga needipea vormidel on tabelis toodud mõõtmed; saba läbimõõt võrdub 40 mm.

Tabel 119

Ristmeislid pneumaatiliste raiumisvasarate jaoks

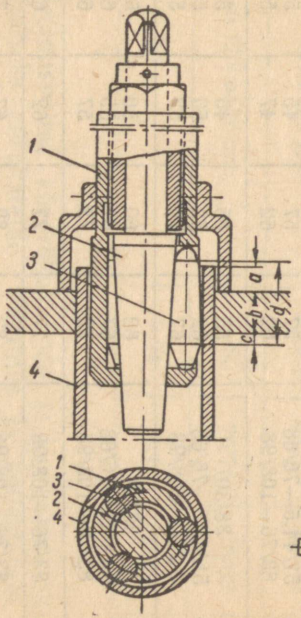


D	Põhimõõtmed mm						Kaal kg
	d	L	l_1	l_2	l	H	
25	17,55	200	60	33	5	14,8	0,35
25	20,00	260	65	45	6	18,0	0,65

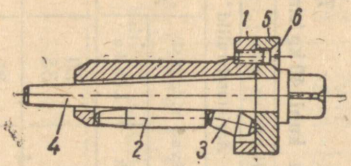


Joon. 90. Väljalööjad suruõhuneetvasara jaoks.

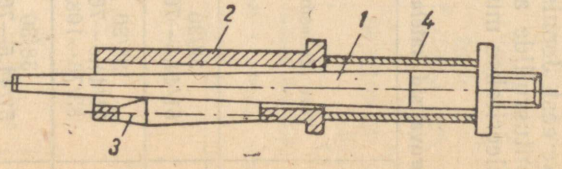
Väljalööjaid (joon. 90) pneumaatiliste neetimisvasarate jaoks kasutatakse vanade neetide needivarbade väljalöömiseks. Väljalööjaid valmistatakse tavalise ja paksu sabaga, terasest У7 või У7А. Väljalööja otsa läbimõõt d_1 võetakse 40—50% võrra väiksem neediaugu läbimõõdust.



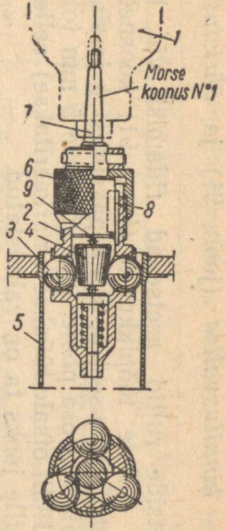
Joon. 91. Kinnitusvalts:
1 — kere; *2* — koonus; *3* — rullid; *4* — toru.



Joon. 92. Ääristusvalts:
1 — kere; *2* — valtsrull; *3* — ääristusrull; *4* — koonus; *5* — kaas; *6* — kruvi.



Joon. 93. Toruvalts:
1 — koonus; *2* — kere; *3* — rull; *4* — piirrõngas.



Joon. 94. Toruvalts:
1 — käsipuurmasin; *2* — kere; *3* — kuulid; *4* — kooniline rull; *5* — toru; *6* — mutter; *7* — torn; *8* — kiil; *9* — kuulid.

5. VALTSIMISTÖÖRIISTAD

Eristatakse *kinnitusvaltse* (joon. 91) ja *ääristusvaltse* (joon. 92).

Ääristusvaltside rullid asetsevad ridamisi või hajali. Kinnitusvaltsi rullide tööpikkus *d* (joon. 91) koosneb toru väljaulatuva otsa pikkusest *a*, seina paksusest *b* ja sisseulatusest *c* toru pikema osa poole, mis võetakse 5 mm tolerantsiga ±2 mm. Rulli otsale lüüakse (markeeritakse) selle pleki nimipaksus, mille jaoks ta on valmistatud.

Joonisel 93 on näidatud valtsi konstruktsioon rõngaga *4*, mis piirab valtsi sisseviimise sügavust ja kaitseb sellega toru sisselõike eest. Joonisel 94 on näidatud valtsi konstruktsioon, kus kinnitusrullide asemel kasutatakse kuule. Kuulide asendit reguleeritakse mutriga 6.

Tabel 120

Toruvaltsid katelagregaatide jaoks rõhuga kuni 40 kg/cm²

Torulaua paksus mm	Toru läbimõõt mm	Rulli pikkus mm			
		Kinnitusrull	Ääristamisrullid		
			Asetsevad ridamisi		Asetsevad hajali
			Pikk	Lühike	
15	38/30	40	40	30	35
	51/44,5—76/78	47	47	35	40
20	38/30	45	45	35	40
	51/44,5—76/68	52	52	40	45
	83/76—108/98	57	57	42	47
25	38/30	50	50	40	45
	51/44,5—76/68	57	57	45	50
	83/76—108/98	62	62	47	52
30	38/30	55	55	45	50
	51/44,5—76/68	62	62	50	55
	83/76—108/98	67	76	52	57
35	38/30	60	60	50	55
	51/44,5—76/68	67	67	55	60
	83/76—108/98	72	72	57	62
40	83/76—108/98	77	77	62	67
45	83/76—108/98	82	82	67	72
50	83/76—108/98	87	87	72	77

Tabel 121

Toruvaltsid madal- ja keskrõhu katelde jaoks

Kinnitusvaltsid				Ääristusvaltsid			
Mark või tähis	Toru läbimõõt mm	Torulaua paksus mm	Komplekti kaal kg	Mark või tähis	Toru läbimõõt mm	Torulaua paksus mm	Komplekti kaal kg
KBK38-1	31/38	20, 25, 30 ja 35	1,01	KBБ38-2	31/38	20, 25, 30 ja 35	1,08
KBK51-1	43/51	25 ja 35	1,78	KBБ51-2	43/51	25 ja 35	1,98
KBK60-2	51/60	35 ja 45	3,41	KBБ60-3	51/60	35, 45 ja 50	4,06
KBK76-2	70/76	—	3,09	KBБ76-3	70/76	—	3,24
KBK83-2	75/83	25, 30, 35 ja 40	7,4	KBБ 83-3	75/83	25, 30, 35 ja 40	10,85
KBK102-1	94,5/102	25, 30, 35 ja 40	19,7	KBБ102-2	94,5/102	25, 30, 35 ja 40	21,80

Märkused: 1. Komplekti koosseisu kuulub rullide komplekt mitmesuguse paksusega torulaudade jaoks.
2. Valtsid valmistatakse Glavpromenergomontaaži tehniliste tingimuste järgi.

Tabel 122

Kruvivaltsid

Mark või tähis	BB60-1	BB76-1	BB83-1	BB108-1
Toru läbimõõt mm	51/60	70/76	75/83	91/105
Kaal kg	2,94	6,7	6,47	12,4

Nooniusvaltse kõrgrõhukatelde jaoks kasutatakse torude valtsimiseks aurukatelde trumlites ja kollektoreis. Valtsid koosnevad kerest, koonusest, koonilistest rullidest ja mehhanismist, mis näitab valtsimispiiri saavutamist (noonius).

Tabel 123

Nooniusvaltsid

Kald-, noonius- ja kinnitusvaltsid			Kald-, noonius- ja ääristusvaltsid		
Mark või šifr	Torude läbimõõt mm	Kaal kg	Mark või šifr	Toru läbimõõt mm	Kaal kg
НК27-31	28/38	1,4	НВ28-38	28/38	1,56
НК40-45	41/51	2,6	НБ41-41	41/51	2,7
КВД57-1	47/57	4,2	БВД57-1	47/57	4,2
НК58-63	60/70	4,5	НБ60-65	60/70	4,8
КВКН76/64-3	64/76	4,8	КВБН 76/64-3	64/76	4,9
НК71-77	70/83	5,8	НБ73-79	70/83	6,3
НК86-92	88/102	10,0	НБ86-94	88-102	10,0

Iseväljalülituvaid valtse kõrgrõhukatelde jaoks kasutatakse torude valtsimisel aurukatelde trumlites. Valtsid koosnevad kerest, koonusest, koonilistest rullidest ja mehhanismist, mis kindlustab valtsimise katkestamise valtsimispiiri saavutamisel.

Valmistatakse järgmiste markidega valtse:

1. Kaldkinnitusvaltsid КВК-ВД76-1 — 64/76 mm läbimõõduga torude jaoks, kaaluga 4,1 kg.
2. Kaldääristusvaltsid КВБ-ВД76-1 — 64/76 mm läbimõõduga torude jaoks, kaaluga 7,17 kg.

6. MITMESUGUSED TÖÖRIISTAD JA RAKISED

Tabel 124

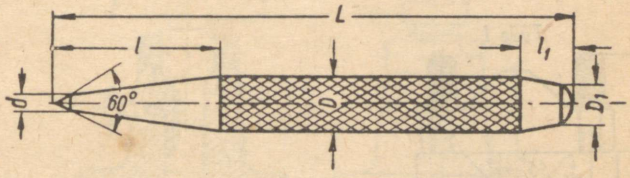
Lapiktangid, ümarmokkadega tangid, lõiketangid

Nimetus	ГОСТ	Pikkus mm
Lapiktangid	7236—54	125; 150; 175; 200
Kombineeritud lapiktangid .	5547—52	125; 150; 175; 200
Montaaži-lapiktangid . . .	Tehase normaal	170
Pikkade mokkadega lapiktangid	Sama	175
Ümarmokkadega tangid . .	7283—54	125; 150; 175; 200
Lõiketangid	7282—54	125; 150; 175; 200
Külglõiketangid	Tehase normaal	150
Lapiktangid torude jaoks (universaaltangid)	Sama	150; 200; 250
Kombineeritud lapiktangid torude jaoks (universaaltangid)	Sama	200

Kärnid valmistatakse terasest У7А. Kärnide tera kõvadus pikkusel 15—30 mm peab olema $R_c = 52 \div 57$, pea kõvadus aga pikkusel 15—25 mm $R_c = 32 \div 40$.

Tabel 125

Kärnide mõõtmed mm (ГОСТ 7213-54)

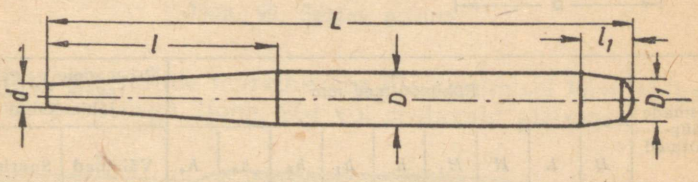


d	L	D	D_1	l	l_1
2	90	8	6	36	10
3	100	10	8	36	10
4	125	12	9	36	15
6	150	13	10	45	15

Tornid valmistatakse terasest У7А. Tornide teraviku kõvadus 15—40 mm ulatusel peab olema $R_c = 45 \div 52$, pea kõvadus aga 15—25 mm ulatusel $R_c = 32 \div 40$.

Tabel 126

Lukksepatornide mõõtmed mm (ГОСТ 7214-54)

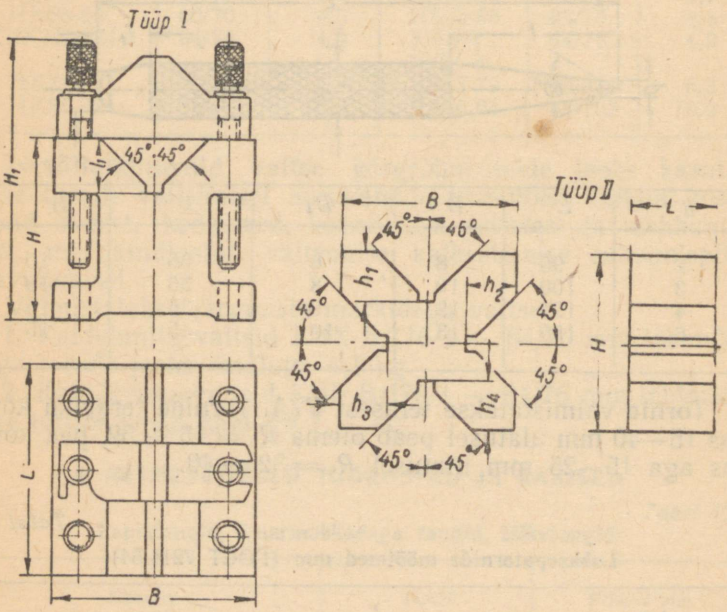


d	L	D	D_1	l	l_1
1	85	6	5	30	10
2	90	6	5	35	10
3	100	8	6	40	10
4	120	10	8	45	10
6	150	12	10	50	15
8	175	16	13	70	15

Kontrollimis- ja märkimisprismad (ГОСТ 5641-51 järgi) jagatakse kaheks tüübiks: tüüp I — ühe prismalise väljalõikega ja tüüp II — nelja prismalise väljalõikega.

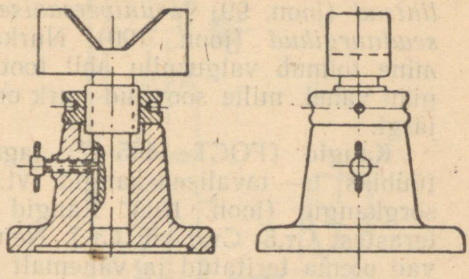
Tabel 127

Kontrollimis- ja märkimisprismad



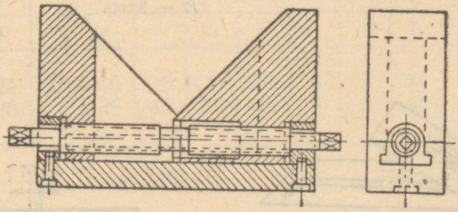
Prismade tüüp- mõõtmed	Põhimõõtmed mm									Prismadele paigaldatavate võllide läbimõõdud	
	B	*L*	*H*	H_1	*h*	h_1	h_2	h_3	h_4	Vähimad	Suurimad
1—1	35	35	30	48	6	—	—	—	—	3	15
1—2	60	60	50	75	15	—	—	—	—	5	30
1—3	105	105	78	113	30	—	—	—	—	7	65
11—1	100	65	100	—	—	40	30	20	15	5	105
11—2	150	80	150	—	—	50	40	30	20	7	135
11—3	200	90	200	—	—	70	50	40	30	10	190
11—4	300	120	300	—	—	110	90	70	50	12	300

Täpsuse järgi jagatakse prismad *tavalise* ja *kõrge täpsusega* prismadeks. Esimesed valmistatakse terasest ХГ, terasest Х või terasest У12, tööpindade kõvadus peab olema vähemalt $R_c = 56$; teised — malmist СЧ 15-32.



Joon. 95. Kruvitoega prisma.

Astmeliste pöördkehade ülesseadmiseks kasutatakse *kruvitoega* prismasid (joon. 95).



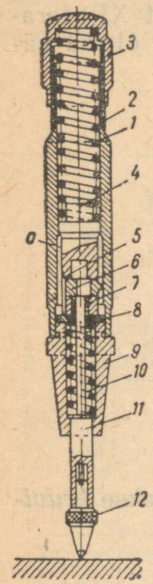
Joon. 96. Seatav prisma.

Astmeliste võllide märkimiseks ülesseadmisel kasutatakse liikuvate põskedega (joon. 96) või seatavaid prismasid.



Joon. 97. Märknõel.

Märknõelad (joon. 97) valmistatakse terasest У9 või У10 läbimõõduga 3, 4, 6 ja 8 mm. Märknõelte otsad karastatakse noolutamiseta ja teritatakse.

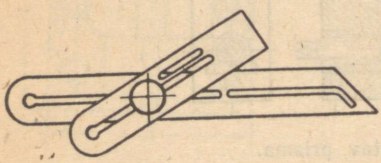


Automaatkärn (joon. 98) on mugav selle poolest, et kärnimiseks vajalik löök saadakse kärni ülemise osa allavajutamisega.

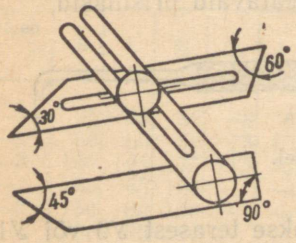
Seadnurgikuid kasutatakse mitmesuguste nurkade ülekandmiseks. Seadnurgikud võivad olla *lihtsad* (joon. 99) ja *universaalsed* ehk *kaksikseadnurgikud* (joon. 100). Nurkade kontrollimine toimub valguspilu abil toote ja seadnurgiku vahel, mille soovitud nurk on seatud malli järgi.

Kangid (ГОСТ 1405-47) jagatakse kaheks tüübiks: I — tavalised kangid (vt. tab.) ja II — sõrgkangid (joon. 101). Kangid valmistatakse terastest Ст.5, Ст.6 või Ст.7. Nende otsad peavad olema teritatud ja vähemalt 60 mm ulatuses termiliselt töödeldud kõvaduseni $R_c = 43 \div 52$.

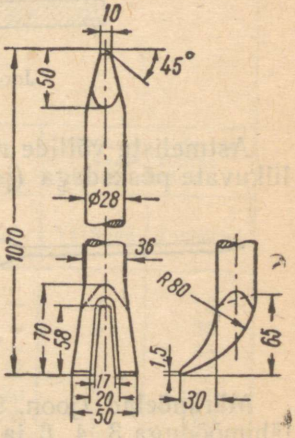
Joon. 98. Automaatkärn:
1 — kere; *2* — vedru; *3* — tugimutter; *4* — liugur; *5* — vedru; *6* — puks; *7* ja *9* — juhtpuksid; *8* — seib; *10* — vedru; *11* — varras; *12* — kärn.



Joon. 99. Seadnurgik.



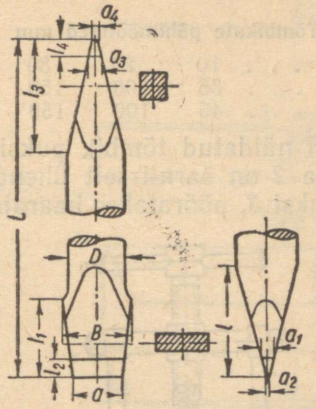
Joon. 100. Universaalne seadnurgik.



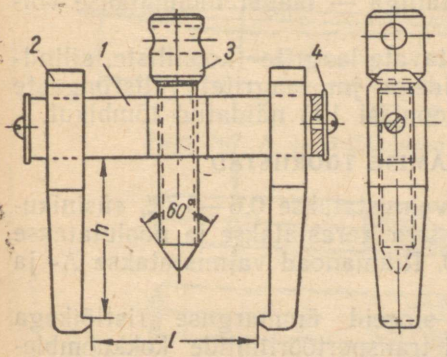
Joon. 101. Sõrgkang.

Tabel 128

Tavalised kangid



Kangi nr.	Gabariitmõõtmed mm		Lapiku otsa mõõtmed mm							Terava otsa mõõtmed mm				Kaal kg
	L	D	B	l	l_1	l_2	a	a_1	a_2	l_3	l_4	a_3	a_4	
1	1150	24	25	40	30	8	20	6	2	40	6	6	3	4
2	1400	28	30	55	40	10	25	8	2	55	8	8	3	6,5



Joon. 102. Tõmbik:
1 — õlg; *2* — konksud; *3* — spindel; *4* — tõkked.

Tõmbikuid ja teisi mitmesuguse konstruktsiooniga rakiseid kasutatakse hoorataste, hammasrataste, veerelaagrite ja teiste liikumatute istudega paigaldatud detailide mahatõmbamiseks.

Joonisel 102 on näidatud tõmbik, millel detailide mahatõmbamiseks on konksud ja kruvi *3*, mis surub vastu kontradetaili.

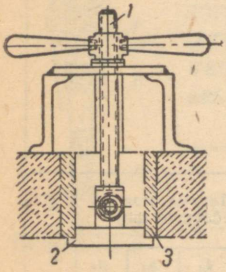
Traavers ja konksud valmistatakse terasest

45, karastatakse ja noolutatakse kõvaduseni $R_c = 35 \div 40$. Kruvi valmistatakse terasest Ст.5 ja töödeldakse termiliselt kõvaduseni $R_c = 40 \div 45$.

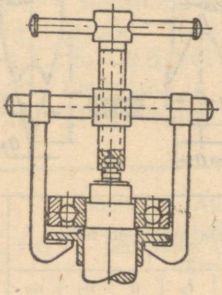
Tõmbikute põhimõõtmed mm

l_{min}	10	20	30	30	30
l_{max}	56	100	150	250	350
n	45	100	150	250	350

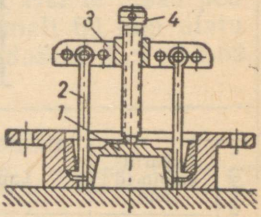
Joonisel 103 on näidatud tõmbik pukside väljapressimiseks, milles haaraja *2* on šarniirselt ühendatud kruvi *1* otsaga. Et haarata puksi *3*, pööratakse haaraja kaldu ja viiakse vabalt läbi puksi.



Joon. 103. Tõmbik pukside väljapressimiseks:
1 — kruvi; *2* — haaraja; *3* — puks.



Joon. 104. Tõmbik laagrite demontaažiks.



Joon. 105. Tõmbik laagrite välisrõngaste demontaažiks:
1 — alus; *2* — konksud; *3* — traavers; *4* — kruvi.

Joonisel 104 on näidatud tõmbik laagri demonteerimiseks koos kokkupuutuva detailiga — laager tõmmatakse võllilt maha koos detailiga.

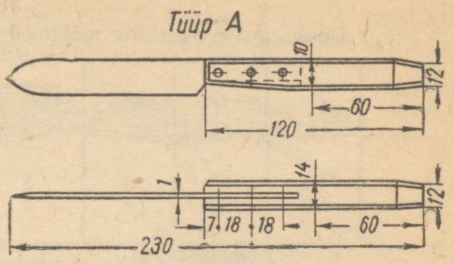
Mitmetüübiliste lahtivõetavate laagrite (kooniliste, silindriliste rullidega, keerdrullidega jm. laagrite) välisrõngaste demontaažiks kasutatakse joonisel 105 näidatud tõmbikut.

7. NAHALÕIKAMISE TÖÖRIISTAD

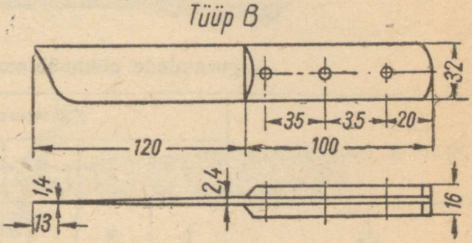
Rihmanoad (joon. 106) valmistatakse 0,6—0,7% süsinikusisaldusega terasest. Noa tera karastatakse ja noolutatakse kõvaduseni $H_B = 480 \div 520$. Rihmanoad valmistatakse A- ja B-tüüpi.

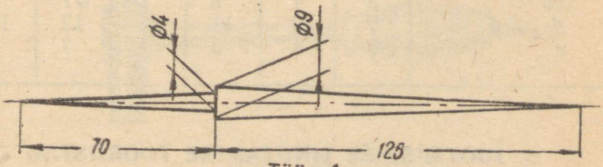
Tavaliselt kasutatakse sirgeid ümmarguse ristlõikega **naaskleid** ajamirihmade või transportöörilintide kokkuõmblemiseks.

Auguraudu (joon. 108) kasutatakse augu löömiseks nahasse rihmade õmblemisel.

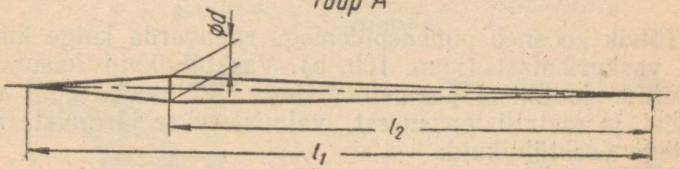


Joon. 106. A- ja B-tüübilised rihmanoad.



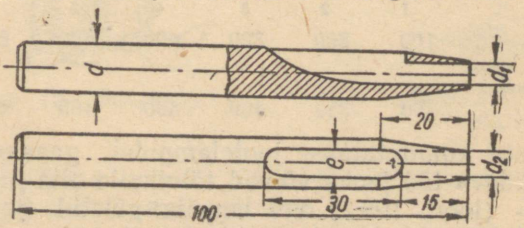


Tüüp A



Tüüp B

Joon. 107. A- ja B-tüübilised ümmargused naasklid.



Joon. 108. Auguraud.

Tabel 129

Ummarguste naasklite mõõtmed mm (joon. 107)

Naaskli nr.	l_1	l_2	d	Naaskli nr.	l_1	l_2	d
1	30	15	2	3	120	80	5
2	75	50	3	4	280	220	9

Tabel 130

Auguraudade põhimõõtmed mm

Mõõtmed (joon. 108)	Auguraua number						
	1	2	3	4	5	6	7
d_1	2	3	4	5	6	7	8
d_2	3	4	5	6	7	8	9
d	9	9	11	11	12	13	13
e	3	4	5	6	7	8	9

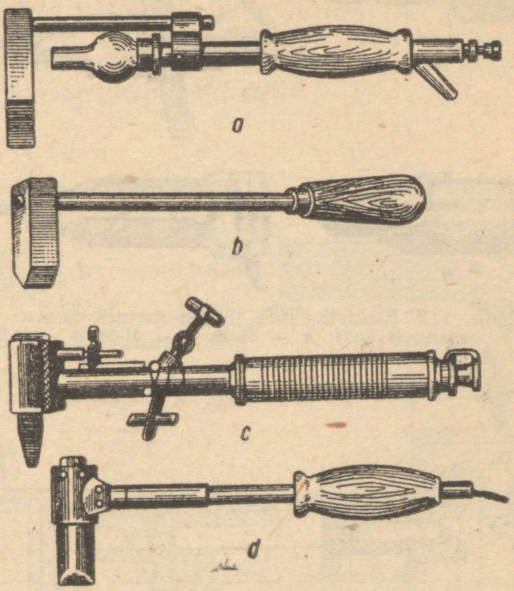
8. JOOTMISE JA TINUTAMISE TÖÖRIISTAD

Tõlvik koosneb puukäepidemega raudvarda külge kinnitatud vaskprismast (joon. 109, b). Vasktõlvikuid kasutatakse metallide jootmisel pehmejoodistega. Sõltuvalt toote mõõtmetest ja metalli paksusest, valmistatakse järgmiste mõõtmetega vasktõlvikuid:

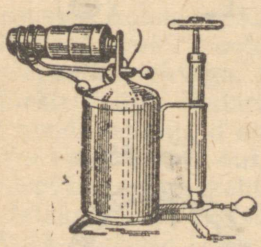
	Tõlviku suurus						
	1	2	3	4	5	6	7
Kaal g . . .	100	200	300	400	500	600	700
Pikkus koos käepidemega mm	350	350	400	400	400	400	450

Tõlvikuid kuumutatakse jootelampidel, gaasipõletitel ja ääsidel. Pideva töö jaoks võivad tõlvikuile olla juurde ehitatud gaasi- (joon. 109,a) või bensiini-põletid (joon. 109,c). Kõige täiuslikuma konstruktsiooniga ja enam levinud on elektritõlvikud (joon. 109,d).

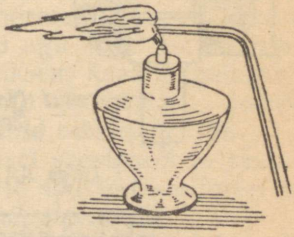
Jootelampe (joon. 110) valmistatakse mahuga 1 ja 2 l. Jootelampidel ПЛ-2 (МВД СССР tehase ТУ) on reservuaari maht 2 l, kütus — petrooleum, töörõhk — 2—3 atm. Lam-



Joon. 109. Tõlvikud:
a — gaasitõlvik; *b* — tavaline; *c* — bensiinitõlvik; *d* — elektritõlvik.



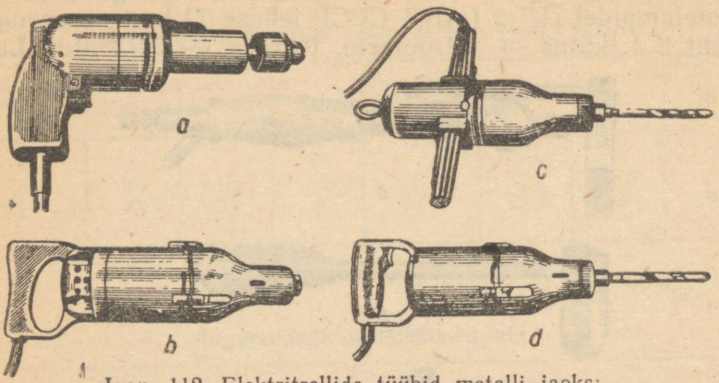
Joon. 110. Jootelamp.



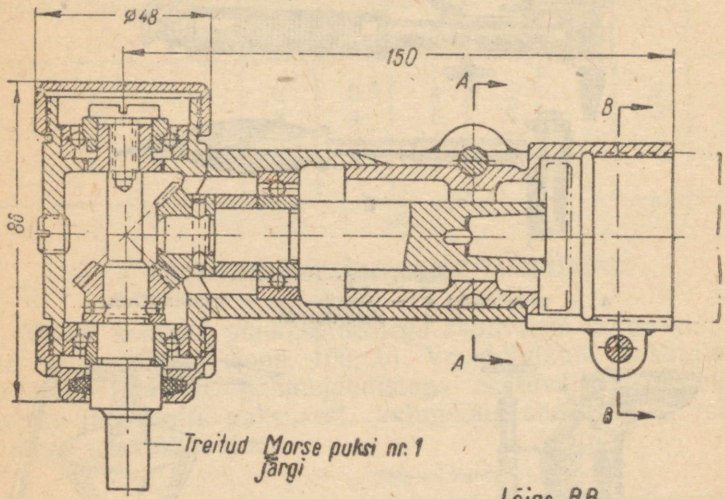
Joon. 111. Jootetoru ja piirituslamp.

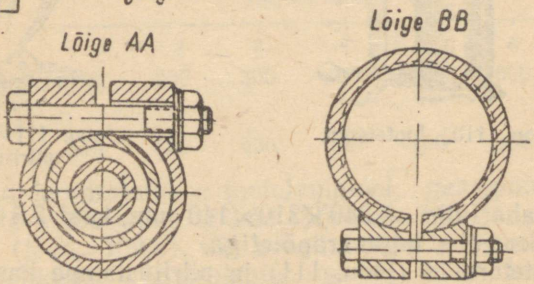
pide gabariidid — 340×310×140 mm, kaal 2,3 kg. Komplekteeritakse ühe tagavarapõletiga.

Jootetorusid (joon. 111) ja piirituslampe kasutatakse väikeste liidete ja peamiselt pehmejoodistega jootmiseks.



Joon. 112. Elektritrellide tüübid metalli jaoks:
a — elektritrell И-74; *b* — И-38; *c* — И-59; *d* — И-58.

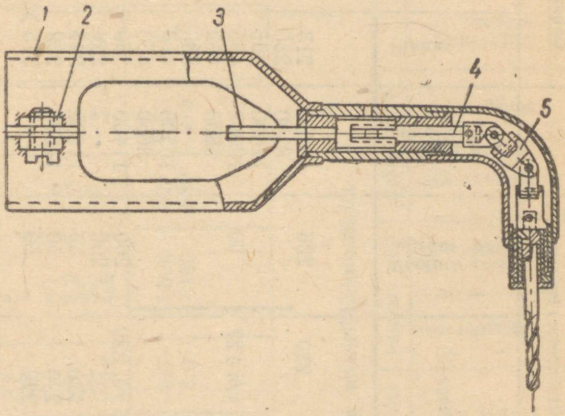




Joon. 113. Nurk-puuripea.

9. MEHHANISEERITUD KÄSITÖÖRIISTAD JA SEADMED

Mehhaniseeritud tööriistade kasutamine kergendab tunduvalt tööd ja parandab töö kvaliteeti 4—5 korda, üksikuil juhtudel tõstab aga ka tunduvalt töötootlikkust. Sõltuvalt mehhaniseeritud tööriista käitamisviisist, eristatakse nad *elektrilisteks* ja *pneumaatilisteks.*



Joon. 114. Nurkpikenduspea:
1 — kere; *2* — kruvi; *3* — ülekandevõll
4 — vahevõll; *5* — šarniir.

Elektritööriist. Elektritööriist pannakse käima 0,1—0,9 kW võimsusega kolme- või ühefaasilise normaalse sagedusega vahelduvvoolu elektrimootoriga; samuti aga 36 V võrgupingega kõrgsagedusmootoriga, millel on väiksem kaal ja gabariidid.

Elektritrellid. Elektritrellide tüübid on näidatud joonisel 112; nende tehnilised andmed on antud tabelis lk. 198.

Nurk-puuripead. Aukude puurimisel seestpoolt ja raskesti juurdepääsetavates kohtades, umbsete soonte freesimisel jne. kasutatakse *nurkpuuripäid* ja *nurkpikenduspäid.*

Nurk-puuripea (joon. 113) tüüp 73590-003 läheb läbi puksi, mille siseläbimõõt on üle 130 mm ja võimaldab töödelda lõikeriista teljega risti olevat detaili sisepinna moodustajat. Puuripea abil freesitakse umbseid määrdesooni, puuritakse seestpoolt auke jne.

Nurkpikenduspäid (joon. 114) kasutatakse aukude puurimiseks raskesti juurdepääsetavates kohtades. Pikenduspea kere kinnitatakse puurmasina külge kruvi 2 abil, pöörlemine

Tabel 131

Metallpuurimise elektritrellide tehnilised andmed

Mark	Suurim puurimise läbimõõt	Ettenihe suurima puuri läbimõõdu korral mm/min	Spindli pöörete arv minutis	Spindli Morse koonuse nr.	Elektrimootori iseloomustus				Gabariitmõõtmed mm			Kaal kg
					Võimsus kW	Pinge V	Voolu sagedus Hz	Pöörete arv minutis	Pikkus	Laius	Kõrgus	
И-74А	5	35	3300	1а	0,2	36 220	220	10700	213	70	190	1,7
И-90	8	—	1000	1в	0,2			8300	250	68	178	2,0
И-38	15	5,5	600	1	0,275			12000	365	120	—	3,8
И-28А	20	2,8	295	2	0,6	220 või 127	50	10000	485	370	120	6,2
И-29	23	1,5	200	2	0,62			2800	650	160	350	11,0
И-27*	26	—	470	2	0,49			—	280	210	310	11,0
И-38Б	15	—	710	1	0,40			10500	410	120	—	3,3
И-29А	23	—	310	2	0,60			2650	650	145	355	11,0
И-59	20	—	320	2	0,80	36 või 220	200	11400	360	112	445	7,0
ШПР-2	5	—	3200	1а	0,2	36	200	—	224	—	190	1,7
С-469	6	—	3000	1б	0,12	220	50	11600	226	63	133	1,26
С-437	9	—	1380	1б	0,12	220	50	11600	239	63	133	1,4
С-455**	2	—	560	2	0,6	220	50	—	375 × 380 × 235			9,8

* Elektritrell И-27 puidu jaoks.
** Puidupuurimise elektritrelli С-455 võib kasutada ka terase puurimisel.

Tabel 132

Elektrilihvimismasinate tehnilised andmed

Mark	Abrasiivketta suurim läbimõõt mm	Spindli pöörete arv minutis	Elektrimootori iseloomustus					Gabariitmõõtmed mm			Üldkaal (ilma kaablita) kg	Märkus
			Tüüp	Pinge V	Võimsus kW	Voolutugevus 220 V juures A	Pöörete arv minutis	Pikkus	Laius	Kõrgus		
И-82	50	10500	Kolmefaasiline kõrgsagedusmootor 220 per/sek	36 või 220	0,2	0,7	10500	375	73	73	1,8	Käesoleval ajal ei valmistata
И-66	175	3200			0,8	3,0	11400	530	215	190	6,2	

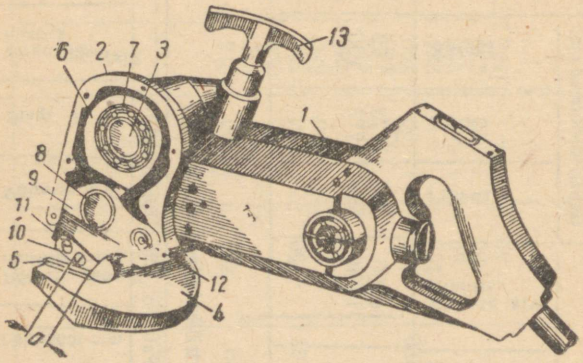
Tabel 133

Painduva võlliga elektrilihvimismasin

Mark	Vahetatavate peade arv tk.	Abrasiivketta suurim läbimõõt mm	Spindli pöörete arv minutis			Painduv võll		Elektrimootor		Kaal kg			
			Sirge lihvimispea	Nurk-lihvimispea	Pikkus mm	Läbimõõt mm	Pöörete arv minutis	Võimsus kW	Pinge V	Sirge lihvimispea	Nurk-lihvimispea	Painduv võll	Elektrimootor
И-54А	2	200	2785	4000	3600	12	2785	1,0	220	2,75	2,75	11,3	13,1
С-475	2	200	2800	3900	3600	12	2800	1,0	220	2,75	2,9	11,3	11,5

antakse puurile edasi võlliga 3, mis on kolme pakiga padruni abil ühendatud puurmasina spindliga.

Elektrikäärid metalli lõikamiseks. Lehtmetalli, mille tõmbetugevus on kuni 40—45 kg/mm², sirgjooneliseks ja figuurseks lõikamiseks kasutatakse elektrikääre И-30, И-31, И-64, И-65. Elektrikääride peamisteks sõlmedeks ja mehhanismideks on: elektrimootor, reduktor, ekstsentrikmehhanism, mis muudab



Joon. 115. Elektrikäärid И-31:
1 — elektrimootori kere; *2* — lõikeosa kere; *3* — ekstsentriline võll; *4* — klamber; *5* — alumine nuga; *6* — keps; *7* — kuullaager; *8* — sõrm; *9* — kang; *10* — ülemine liikuv nuga; *11* — kruvid; *12* — telg; *13* — käepide.

pöörleva liikumise edasi-tagasi liikumiseks (käärides И-64) või üles-alla võnkumiseks (käärides И-65), jahutusventilaator, liikuv ja liikumatu lõikenuga ja kahepooluseline lüliti.

Elektrikäärides И-30 ja И-31 (joon. 115) ülemisele lõikenoale antakse suure sagedusega edasi-tagasi või võnkliikumised edasi universaalse ühefaasilise kollektoriga elektrimootoriga ühendatud väntmehhanismi kaudu. Alumine nuga on kääridesse kinnitatud liikumatult. Lüliti ja kolmesooneline elektrivõrgu kaabel ja maandus on monteeritud kääride käepidemesse.

Elektrikäärides И-64 ja И-65 saab ülemine lõikenuga tagasiliikumise lühisrootoriga asünkroonmootoriga ühendatud ekstsentrikmehhanismi kaudu.

Elektri-mutrikeerajad. Elektrifitseeritud käsitsitööriistad montaažitööde jaoks on esindatud elektri-mutrikeerajatega И-60 ja И-61, elektri-tikkpoldikeerajaga И-63 ja elektri-kruvikeerajaga И-62 ja teistega.

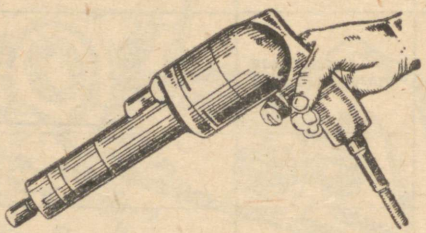
Tabel 134

Elektrikääride tehnilised andmed

Mark	Suurim läbilõigatava teraslehe paksus mm	Käärikäikude arv minutis	Elektrimootori andmed						Gabariitmõõtmed mm			Kaal kg
			Voolutüüp	Pinge V	Voolutugevus A	Vooluisagedus Hz	Võimsus nimikoormusel kW	Mootori pöörete arv minutis	Pikkus	Laius	Kõrgus	
С-424	2,7	1550	Alalis- või vahelduvvool	220/127	1,35 või 2,4	50	400	12500	270	105	250	4,8
И-30	1,5	1400					250	1200	370	95	160	5,3
И-31	2,7	1650			1,7		370		290	165	244	10,0
И-64	1,5	2200	Kolmefaasiline vahelduvvool	36 või 220	—	200	200		85	240	250	2,5
И-65	2,7	1650			—		800		160	280	350	9,0

Igal elektrilisel tööriistal (joon. 116) esinevad järgmised põhiosad: ventilaatoriga elektrimootor, reduktor, spindel ja lüliti. Elektrimootor ja ülekandemehhanism on monteeritud alumiiniumkeresse, milles on augud jahutusõhu jaoks.

Kõrgsagedusmootoriga *elektri-mutrikeerajaid* И-60 ja И-61 kasutatakse kuni 12 mm-liste mutrite ja poltide sissekeeramiseks.



Joon. 116. Elektrimutrikeeraja.

Elektri-mutrikeeraja käepidemele vajutamisel lülitub hammassiduri abil sisse spindel, mille otsas on vahetatav otsik. Kui jõud on kinnikeeramisel kasvanud teatud suuruseni (mutter või polt on kuni lõpuni kinni keeratud), vabaneb sidur ja toimub automaatne väljalülitamine.

Kõrgsagedusmootoriga *elektri-tikkpoldikeerajaid И-63* kasutatakse kuni 12 mm läbimõõduga tikkpoltide kinnikeeramiseks või keerme lõikamiseks keermepuuriga kuni M10.

Tikkpoldikeeraja käepidemele vajutamisel saab spindel parempoolse pöörlemise ja võti keerab tikkpoldi kinni. Tööriista tagasitõmbamisel lülitatakse spindel ümber ja selle pöörlemise suund muutub, kusjuures võti keeratakse otsast maha.

Kõrgsagedusmootoriga elektrilisi *kruvikeerajaid И-62* kasutatakse kuni 6 mm jämeduste puidukruvide ja kruvide kinnikeeramiseks.

Käepidemele vajutades lülitatakse spetsiaalse nukkmehhanismi abil sisse tööriist (kruvikeeraja). Kindlaksmääratud kinnikeeramisjõu saavutamisel toimub automaatne väljalülitamine (siduri lahutumine).

Tabel 135

Elektri-mutrikeerajate tehnilised andmed

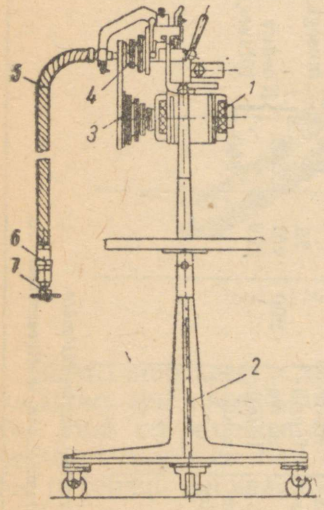
Mark	Sissekeeratava poldi või mutri suurim läbimõõt mm	Spindli sisemise kuuskandi läbimõõt mm	Võtmete pöörete arv minutis	Löökide arv minutis	Elektrimootor						Maks. läbimõõt	Pikkus	Laius	Kaal (ilma kaablita) kg
					Tüüp	Voolutiik	Nimisagedus Hz	Pinge V	Võimsus kW	Tööreţiim				
И-60	6	6	980	1960	Lühisrootoriga asünkroonmootor	Kolmefaasiline vahelduvvool	200	36 või 220	200	Kestev muutliku koormusega	72	320	140	2,2
И-61	12	11	630	2520					800		115	625	470	8,7
И-62	6*	—	760**	3040					200	Korduv lühiaeg	72	320	140	2,2
И-63	—	11	470***	—					800		115	500	400	7,3
			870											

* Kinnikeeratavate kruvide ja puidukruvide suurim läbimõõt.
** Kruvikeeraja pöörete arv minutis.
*** Spindli pöörete arv minutis kinnikeeramisel 470, lahtikeeramisel 870.

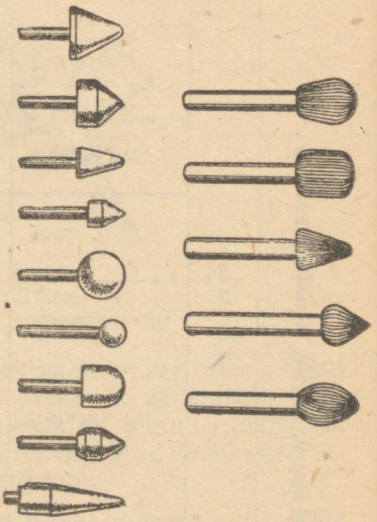
Elektritööriist pinna puhastamiseks roostest. Elektritööriista И-109 kasutatakse pinna puhastamiseks roostest ja vanast värvist.

Riista pea külge keeratakse spetsiaalsed freesid, mis pöörlemisel puhastavad pinda.

Pinna viimistlemiseks asendatakse frees terasharjaga. Harjade valmistamiseks kasutatakse 0,8—1,0 mm jämedust klaverikeele traati.

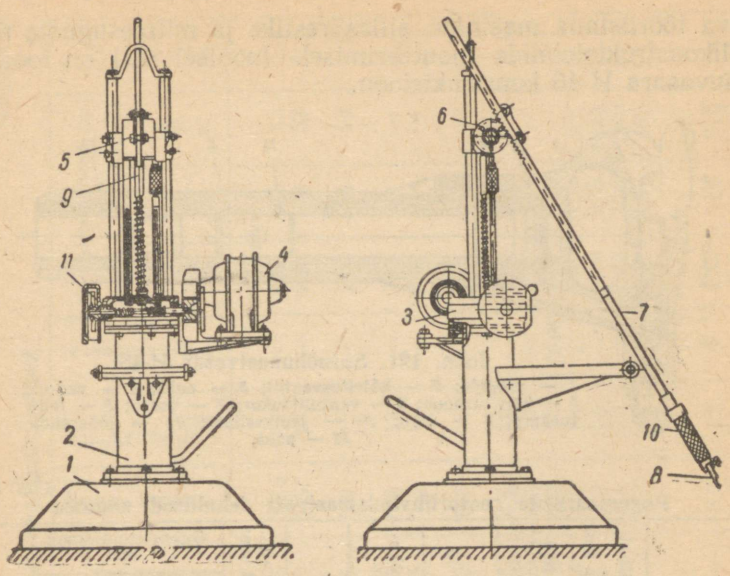


Joon. 117. Viilimis- ja puhastamispink:
1 — elektrimootor; *2* — pūstalus; *3* ja *4* — astmelised rihmarattad; *5* — painduvvõll; *6* — hoidja; *7* — vahetatav tööriist.



Joon. 118. Tööriistad viilimis-puhastustööde jaoks.

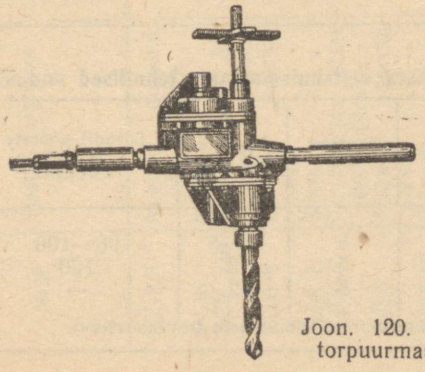
Painduva võlliga viilimis-puhastamispink. Teisaldatavat viilimis-puhastuspinki tüüp ОЗС (joon. 117) kasutatakse laialdaselt detailide pindade puhastamiseks terasharjaga, raskesti ligipääsetavate kohtade lihvimiseks väikeste abrasiivpeadega, raskesti ligipääsetavate kohtade viilimiseks raspelpeadega (joon. 118), puurimiseks, hõõritsemiseks, avardamiseks ning kruvide kinnikeeramiseks pöörlevate kruvikeerajatega.



Joon. 119. Tööpink mehaaniliseks kaabitsemiseks:
1 — alus; *2* — kolonn; *3* — aluskarp; *4* — elektrimootor; *5* — vahetugi; *6* — hammasratas; *7* — hammaslatt; *8* — kaabits; *9* — tõstekruvi; *10* — käepide; *11* — abrasiivketas.

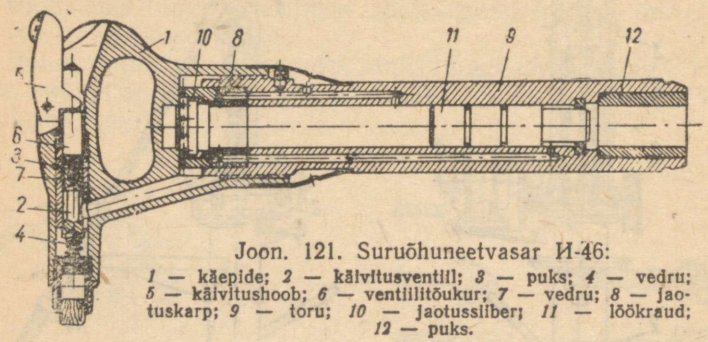
Mehaaniline kaabitsemispink. Suurte pindade kaabitsemiseks kasutatakse spetsiaalseid tööpinke (joon. 119), milles kaabits saab elektrimootorilt edasi-tagasi liikumise vastava mehhanismi kaudu.

Pneumaatilised tööriistad. Pneumaatiline tööriist (joon. 120) pannakse käima 5—6 atm suruõhuga ja kasutatakse kan-



Joon. 120. Suruõhu rootorpuurmasin И-34 A.

tava tööriistana masinate, sillasõrestike ja mitmesuguste metallkonstruktsioonide monteerimisel. Joonisel 121 on toodud õhuvasara И-46 konstruktsioon.



Joon. 121. Suruõhuneetvasar И-46:
1 — käepide; *2* — käivitusventiil; *3* — puks; *4* — vedru; *5* — käivitushoob; *6* — ventiilitõukur; *7* — vedru; *8* — jaotuskarp; *9* — toru; *10* — jaotussiiber; *11* — lõökraud; *12* — puks.

Tabel 136

Pneumaatiliste rootorlihvimismasinate tehnilised andmed

Mark	Suurim lihvimisketta läbimõõt mm	Spindli pöörete arv tühikäigul minutis	Mootori võimsus hj	Vajalik õhurõhk atm	Õhukulu m³/min	Vooliku sisemine läbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm			Kaal kg
							Pikkus	Laius	Kõrgus	
И-44	125	4500	0,3	5—6	1	13	405	240	255	5
ШР-2	150	4500	1,4	5	1,7	16	580	—	—	6,7
ШР-06	60	14000	0,3	5	0,7	13	426	—	—	2,0
ТШ-1	—	4500	1,4	5	0,95	16	284	212	236	5
ШРМ	200	4500	1,5	5	1,5	—	200×250×327			8,6
УПМ-1	175	1800*	0,75	5	1,5	—	300×230×130			3,2

* Koormuse all.

Tabel 137

Pneumaatiliste valtsimismasinate tehnilised andmed

Mark	Valtsi läbimõõt mm	Õhurõhk atm	Õhukulu m³ min	Spindli pöörete arv tühikäigul minutis	Kaal kg
ПМ-2*	120	5	4—5	90—100	36
И-118	50	5	2	100	14
ПР-29	29	5	2	—	14,5

* ПМ-2 Rootor-puurimis-valtsimismasin (reverseeritav).

Tabel 138

Pneumaatiliste rootorpuurmasinate tehnilised andmed

Mark	Masina kasutusotstarve	Suurim puurimisläbimõõt mm	Mootori võimsus hj	Spindli pöörete arv minutis		Õhurõhk atm	Õhukulu m³/min	Vooliku läbimõõt mm	Morse koonuse nr.	Gabariitmõõtmed mm			Kaal kg
				Tühikäigul	Koormusel					Pikkus	Laius	Kõrgus	
СД-8М	Aukude puurimiseks metallis . .	8	0,15	2000	—	5	0,55	13	—	227	195	52	1,8
РС-8	Sama	8	0,25	2000	1100	5	0,5	13	—	210	143	52	1,4
РСУ nurga	Puurimisteks kitsastes kohtades	8	0,2	2000	900	5	0,5	13	—	214	134	50	1,5
СДА-8	Aukude puurimiseks	8	0,15	2100	—	5	0,6	13	—	230	—	—	1,4
РСА-8	Sama	8	0,2	2000	—	5	0,5	13	—	218	—	—	1,4
СДУ-8	Puurimiseks kitsastes kohtades . .	8	0,15	2100	—	5	0,6	13	—	205	—	—	1,5
СД-3	Aukude puurimiseks	3	0,15	1200	850	5	0,6	13	—	200	—	—	1,5
СДТ-10	Sama	10	0,15	850	—	5	0,6	13	—	220	—	—	2,5
СМ-15	„	15	—	1000	—	5	0,6	16	1 (sise)	345	—	—	3,1
РС-22	„	22	1,3	400	300	5	1,6	16	2	562	118	342	9
И-68	„	26	1,6	—	350	5—6	1,6	16	—	790	433	133	14
РС-32	„	32	1,9	300	235	5—6	2,1	16	3	600	120	350	11,5
И-34А	„	32	2,0	350	270	5—6	2,5	16	4	700	130	465	13,5
И-69 nurga	Puurimiseks kitsastes kohtades ja nurkades . . .	32	1,8	350	270	5—6	2,2	16	—	622	119	210	13,5
УСМ-23	Sama	23	1,75	—	265	5—6	1,35	16	—	460	—	139	7
УСМ-50	„	50	2,7	—	200	5—6	2,4	16	—	576	—	200	15

Suruõhu-raiumisvasarate tehnilised andmed

Tabel 139

Mark	Kasutusala			Löökide arv minutis	Löögitöö kgm	Õhurõhk töörüsta ees atm	Õhukulu m³/min	Vooliku sisseläbimõõt mm	Vasara pikkus mm	Kaal kg	Löökraud			
	Temmimine	Raiumine	Neetimine läbimõõduga mm kuni								Läbimõõt mm	Pikkus mm	Käik mm	Kaal kg
PM-1	Kerge	Kerge	12	2400	1,1	5	0,5—0,6	13	300	5	28	50	61	0,2
PM-3	Raske	Keskmine	12	1500	1,6	5	0,5—0,6	13	370	5,6	28	90	99	0,4
PM-5	—	Raske	14	1000	2,5	5	0,5—0,6	13	430	6,5	28	120	139	0,54
РБ-45	Kerge	Kerge	—	2200	1,1	5,5	0,55—0,65	13	319	4,5	28	50	61	0,2
РБ-49	Keskmine	Kerge	—	1700	1,4	5,5	0,55—0,65	13	355	4,9	28	70	77	0,3
РБ-54	Raske	Keskmine	—	1400	1,6	5,5	0,55—0,65	13	397	5,4	28	90	99	0,4
РБ-58	—	Keskmine	8	1200	2,5	5,5	0,55—0,65	13	437	5,8	28	105	124	0,47
РБ-63	—	Raske	12	1000	2,6	5,5	0,55—0,65	13	467	6,3	28	120	139	0,54

Suruõhu-neetimisvasarate tehnilised andmed

Tabel 140

Näitaja nimetus	Vasara mark										
	КЕ-16	КЕ-19	КЕ-22	КЕ-28	КЕ-32	КМ-1	КМ-3	КМ-5	П-46	П-72	КТ-25
Needi läbimõõt mm	16	19	22	28	32	16	22	32	28	32	25
Löökide arv minutis	1900	1500	1100	950	800	1800—1900	1100—1300	700—800	900	850	1600
Löökraua käik mm	73	108	145	182	228	73	145	228	192	232	115
Võimsus hj	0,84	0,85	0,88	0,91	0,94	0,84	0,88	1,0	—	—	1,0
Õhurõhk atm	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5—6
Õhukulu m³/min	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8—0,9	0,8—0,9	0,8—0,9	0,9	1,0	1,0
Löögitöö kgm	2	2,5	3,3	4,1	5,4	2,1	3,4	5,8	3,0	3,5—4,0	—
Vooliku siseläbimõõt mm	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Vasara pikkus mm	309	361	411	461	511	310	450	510	465	510	300
Kaal kg	8	9	9,5	11	12	6	7	9	9	11,6	7

Tabel 141

Suruõhu-mutrikeerajate tehnilised andmed

Mark	Kasutusotstarve	Mutri kinnikeeramise aeg sek	Löökide arv minutis	Pöördemoment kgcm	Mootori võimsus hj	Tööröhk atm	Õhukulu m³/min	Voolikusiseläbimõõt mm	Pikkus mm	Kaal kg
И-51А	Kuni 32 mm läbimõõduga mutrite ja poltide kinnikeeramiseks	10—15	700	6000	1,34	4,5—6	1,72	16	500	16,5
И-96 nurga	Sama	—	400*	8000	1,34	4,5—6	1,7—2,0	16	535	14,0
ПГ-14	Sama, kuni 14 mm . .	—	965*	—	0,2	5—6	0,3	—	270	2,3
УПГ-16	Sama, kuni 16 mm . .	—	1250	—	0,4	5—6	0,7	—	420	3,5

* Pöörete arv töötamisel min.

Tabel 142

Suruõhu-kruvikeerajate tehnilised andmed

Mark	Kasutusotstarve	Lõökide arv tühikäigul minutis	Tööröhk atm	Õhukulu m³/min	Mõõtmed mm		Vooliku siseläbimõõt mm	Kaal kg
					Pikkus	Laius		
ПО-3	Kuni 8 mm läbimõõduga puidukruvide ja poltide kinni- ja lahtikeeramiseks	400	5,0	0,45	280	190	13	1,9
ПО-4 . .	Sama, läbimõõtudele kuni 18 mm	180	5,0	0,45	330	264	13	7,2
РПО-350	Sama, läbimõõtudele kuni 12 mm	350*	5,0	0,4	225	50	13	1,9
ОРО-6	Sama, läbimõõtudele kuni 6 mm	400**	5,0	0,6	287	65	13	2,8

* Spindli pöörete arv tühikäigul.
** Spindli pöörete arv keeramisel.

Tabel 143

Suruõhukolbpuurmasinate tehnilised andmed

Mark	Suurim puurimis-läbimõõt mm	Spindli pöörete arv minutis		Mootori võimsus hj	Õhurõhk atm	Õhukulu m³/min	Voolikut läbimõõt mm	Gabariitmõõtmed mm			Morse koonuse nr.	Kaal kg
		tühi-käigul	koormusel					pikkus	laius	kõrgus		
CM-22	22	500	185	0,85	5	1,0	13	285	—	—	2	12,5
CMУ-22, nurga	22	500	185	1,0	5	1,0	13	175	—	—	2	15
CM-32	32	420	225	1,2	5	1,3	16	350	—	—	3	17
CMУ-32, nurga	32	320	200	1,4	5	1,4	16	220	—	—	3	19,5
CMP-32	32	450	220	1,2	5	1,45	16	—	—	—	3	18
CMP-50	50	350	185	2,0	5	2,0	19	380	—	—	4	25
PCP-50	50	210	170	2,8	5	3,3	—	838	200	445	—	28

Pneumaatiline needipea hoidja. Neetimistöödel suruõhuneetimisvasaraga kasutatakse needivarva toetamiseks pneumaatilisi needipea hoidjaid. Needipea hoidjaid valmistatakse kahte tüüpi — *pikki*, hästi ligipääsetavates kohtades töötamiseks ja *lühikesi*, raskesti ligipääsetavates kohtades töötamiseks.

Tabel 144

Pneumaatiliste needipeahoidjate tehnilised andmed

Näitajate nimetus	Pikad needipeahoidjad			Lühikesed needipeahoidjad		
	А-14	П-80	И-70	Д-5	ПТ-80	И-48
Needi läbimõõt mm	30	30	32	30	30	32
Kolvi surve kg	300	300	350	300	300	370
Kolvikäik mm	100	100	110	30	30	77
Kolvi läbimõõt mm	—	80	90	—	80	90
Needipea hoidja pikkus sissepandava tööriistata mm	365	330	230	122	135	260
Kaal kg	12	10,8	8	5,1	6,2	8

Torude lõikamis- ja keermetamispingid. Torujuhtme valmistamisel montaažipaigal toimub torude läbilõikamine torulõikamispinkidel, keermetamine aga mitmesuguse konstruktsiooniga torukeermetamispinkidel.

Pingi tüüp	Pingi kasutusotstarve
Kalinini nimelise tehase torulõikamispink C-246	1/2—4″ läbimõõduga torude läbilõikamiseks
Troitski tööpingiehitustehase torulõikamispink 9122	10—60 mm läbimõõduga torude läbilõikamiseks
Santehseadmete tehase torulõikamispink BMC-311	1/2—5″ läbimõõduga torude läbilõikamiseks
Kalinini nimelise tehase torukeermetamispink C-225	1/2—2 1/2″ läbimõõduga torude keermetamiseks
Kalinini nimelise tehase torukeermetamispink C-202	1/2—1 1/4″ läbimõõduga torude keermetamiseks
Teisaldatav torulõikamispink TOC-1	241—292 mm läbimõõduga torude läbilõikamiseks
Teisaldatav torulõikamispink TOC-2	152—216 mm läbimõõduga torude läbilõikamiseks

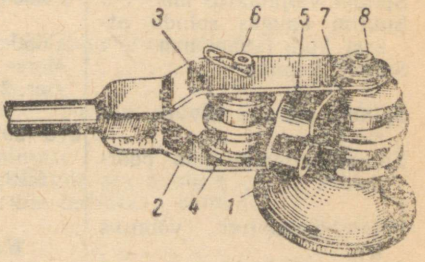
Torupainutuspingid. Torude *mehhaniseeritud* painutamiseks kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga painutuspinke.

Kalinini nimelise tehase torupainutuspink C-240 on määratud 1—2½″ läbimõõduga torude painutamiseks külmalt ilma neid liivaga täitmata.

Torupainutuspink ТГ 25-60 — kuni 60 mm läbimõõduga torude jaoks.

Torupainutuspink ТГ 38-108 — kuni 108 mm läbimõõduga torude jaoks.

Hüdrauliline torupainutuspink tüüp СтГП-32 — kuni 108 mm läbimõõduga torude jaoks.



Joon. 122. Torude käsitsipainutamise rakis C-119:
1 — alus; *2* — painutushark; *3* — ülemised rullid 1/2″-torude jaoks; *4* — alumised rullid 3/4″-torude jaoks; *5* — klamber; *6* — telg; *7* — liikumatud rullid; *8* — telg.

Torupainutusrakis C-119 (joon. 122) on ette nähtud ½″ ja ¾″ läbimõõduga torude *käsitsi* painutamiseks külmalt ilma liivatäiteta.

Mehaanilised saed. Metalli mehhaniseeritud lõikamiseks kasutatakse mehaanilisi saage.

Tabel 145

Mehaaniliste saagide tehnilised andmed

Põhiandmed	Mudel	
	872	872A
Ümarmetalli suurim lõigatav läbimõõt mm	220	250
Saelehe suurim pikkus mm	450	500
Saeraami käigu pikkus mm	—	150
Saeraami kaksikkäikude arv min	75; 97	85; 110
Ettenihkejõudude piirid kg	70—220	70—200
Peaelektrimootori võimsus kW	1,7	1,7
Pingi gabariidid (pikkus × × laius × kõrgus) mm .	1350×750×1340	1470×825×855
Pingi kaal kg	680	630

Puurpingid. Aukude puurimiseks, avardamiseks ja hõõritsemiseks ning keermepuuridega keermetamiseks kasutatakse vertikaal- ja radiaalpuurpinke.

Tabel 146

Vertikaalpuurpinkide tehnilised andmed

Põhiandmed	Mudel			
	2118	2A125	2A135	2A150
Suurim puurimisläbimõõt mm	18	25	35	50
Spindli suurim käik mm	150	175	225	300
Spindli väljaulatus mm	200	250	300	350
Suurim kaugus spindli otsast kuni lauani mm	650	700	750	800
Spindli koonus	Morse nr. 2	Morse nr. 3	Morse nr. 4	Morse nr. 5
Spindli pöörete arvude piirid min	310–2975	97–1360	68–1100	32–1400
Spindli ettenihe mm pöördele	0,2	0,1–0,81	0,115–1,6	0,12–2,64
Peaelektrimootori võimsus kW	1	2,8	4,5	7
Pingi gabariidid (pikkus × laius × kõrgus) mm	912 × 550 × 1737	980 × 825 × 2300	1240 × 810 × 2563	1550 × 960 × 2865
Pingi kaal kg	451	925	1525	1350

Tabel 147

Radiaalpuurpinkide tehnilised andmed

Põhiandmed	Mudel		
	2A592	255	257
Suurim puurimisläbimõõt mm	25	50	75
Suurim kaugus (väljaulatus) spindli teljest kuni sambani mm	815	1500	2000
Suurim kaugus spindli otsast kuni plaadini mm	870	1500	1750
Spindli suurim käik mm	130	350	450
Spindli kiiruste arv	4	19	22
Kronsteini suurim pööramisnurk kraadides	360	360	360
Spindlikasti suurim pööramisnurk vertikaaltasapinnas kraadides	360	—	—
Spindli pöörete arvude piirid min	175–980	30–1700	11,2–1400
Spindli ettenihete piirid mm pöördele	—	0,03–1,2	0,037–1,2
Pingi gabariidid mm	1800 × 680 × 2000	2500 × 970 × 3350	3700 × 1550 × 3875
Pingi kaal kg	780	4200	10550

Puuride ja süvipuuride teritamise poolautomaat. Tööpink (mudel 3659 A) on ette nähtud süsinik- ja kiirlõiketerasest parempoolsete spiraalpuuride, kolme- ja neljahambaliste süvipuuride teritamiseks.

Pingi põhiandmed

Puuride ja hõõritsate teritamise läbimõõtude piirid mm	10—80
Teritatava tööriista hammaste arv	2; 3; 4
Teritatava tööriista tipunurkade piirid kraadides	70—140
Lihvimisketta läbimõõt mm	300
Lihvimisketta pöörete arv minutis	1850
Lihvimisketta spindli kaksikkäikude arv minutis	90
Automaatse ettenihke piirid ühe teritatava hamba kohta mm	0,005—0,04
Peaelektrimootori võimsus kW	2,8
Pingi gabariidid (pikkus × laius × kõrgus) mm	1475×780×1530
Pingi kaal kg	995

Pneumaatilised harjad

Harjad on ette nähtud metalli puhastamiseks roostest, nõrgalt haarduvast tagist, vanast värvist jne.

Pneumaatiliste harjade tehnilised andmed

Näitaja nimetus	Mark	
	ТПЩ	УПЩР-1, nurga
Traatharja läbimõõt	90—100	100—110
Harja pöörete arv koormusel p/min	4000	2500—3000
Mootori võimsus hj	0,5	0,7—0,8
Õhu kulu m^3/min	0,4	0,8
Gabariitmõõtmed mm	180×400×170	370×74×119
Harja kaal kg	2,5	3,75

Punktkeevituse aparaat И-120

Punktkeevituse aparaat on selleks, et kinnitada lehtterasest katteid karkassi külge kabiinide, katete ja piirete valmistamisel elektrikeevispunktide abil. Riista toitmiseks vooluga kasutatakse keevitustransformaatorit СТЭ-34 koos drosseliga.

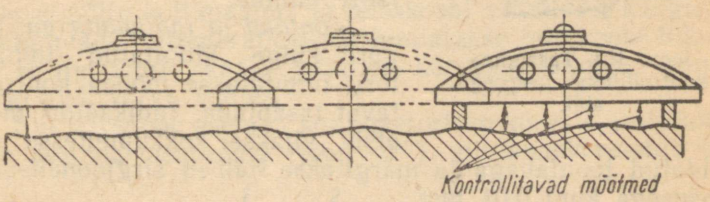
Tehnilised andmed

Tootlikkus, väljendatud punktide arvuga tunnis ... 250;
Külgekeevitatava lehe paksus mm .....0,2—2,5;
Läbikeevituse sügavus mm: voolutugevuse 400 A korral — 2,5;
voolutugevuse 300 A korral — 5;
Tööreziim: voolutugevus 250—800 A; pinge 25—30 V;
Elektroodi läbimõõt 4—5 mm. Räbustaja — mark АН-348 А;
Gabariitmõõtmed mm: 175×75×190. Kaal 1,5 kg.

1. SOBITUS- JA MONTAAŽITÖÖDE KVALITEEDI JA PINDADE VASTASTIKUSE ASENDI KONTROLLIMISE MEETODID

Pindade sirgjoonelisuse kontrollimine. Pindade sirgjoonelisust kontrollitakse mitmesuguste mõõteriistade ja -aparaatide abil järgmiste meetoditega.

Värviga — kontrollplaadi, kontrolljoonlaua, etaloon- või koostöötavate detailide abil kontrollitakse kuni 1—2 m pikkusi tasapindu; töö kvaliteedi määrab see, kui ühtlaselt asetsevad värvilaigud.



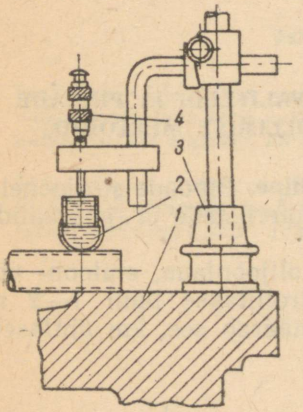
Joon. 123. Tasapindade kontrollimine joonlaua ja sisemikromeetriga.

Joonlaua ja pilukaliibriga kontrollimisel asetatakse täpne joonlaud kontrollitavale tasapinnale mitmesuguses suunas. Pilukaliibri või paberossipaberi ribaga mõõdetakse pilu suurust kontrollitava tasapinna ja joonlaua vahel mitmes kohas joonlaua pikkusel.

Joonlaua ja sisemikromeetriga. (Joon. 123). Joonlaud asetatakse üle kontrollitava tasapinna kahele täpselt ühekõrgusele klotsile. Mõõtmine toimub sisemikromeetriga erinevates kohtades joonlaua pikkusel ning arvestades joonlaua läbivajumist omakaalust. Kui on vaja kontrollida joonlauast pikemat tasapinda, asetatakse joonlauda järk-järgult edasi, kontrollides loodiga selle paigaldamise täpsust. Kuni 1 m pikkuse tasapinna korral on kontrollimistäpsus kuni 0,01 mm.

Vesiloodi järgi. Loodi nihutatakse edasi piki ja põiki tasapinda, mis on paigaldatud horisontaalasendisse alusklotside abil. Kontrollimistäpsus 1 m pikkuse kohta on kuni 0,02 mm.

Veepeegli abil (joon. 124) — mööda kontrollitavat tasapinda *1* nihutatakse spetsiaalset liugurit *3* koos mikromeetrilise peaga *4*, millelt tehakse lugemid renni *2* valatud vedeliku tasapinna järgi. Selle meetodiga kontrollitakse tavaliselt suure ulatusega pindu (juhtpindu).

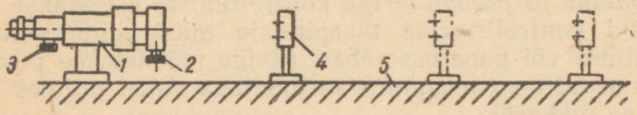


Joon. 124. Tasapinna kontrollimine veepeegli abil.

Pinguletõmmatud traadiga kontrollitakse kuni 10 m pikkusi, mõnikord ka suuremaid tasapindu. Kaugust traadist kuni tasapinnani mõõdetakse sisemikromeetriga. Kasutatakse siidniiti või 0,3—0,5 mm jämedust terastraati. Pikkade tasapindade sirguse kontrollimisel võetakse arvesse traadi läbivajumine.

Joonlaua ja indikaatoriga. Liuguri külge kinnitatud indikaatorit nihutatakse mööda kontrollitavat tasapinda. Indikaatori mõõtotsik viiakse kokkupuutesse paigaldatud joonlauaga ja märgitakse hälbed sirgjoonelisusest täpsusega kuni 0,01 mm.

Optiliste aparaatidega — teleskoobi ja visiirmärgi abil (joon. 125). Teleskoobi *1* fookus langeb kokku kontrollitaval pinnal *5* liigutatava visiirmärgiga *4*.



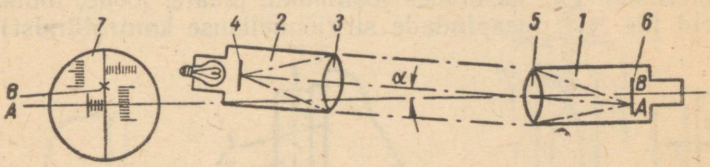
Joon. 125. Tasapindade kontrollimine optilise meetodiga teleskoobi ja visiirmärgi abil.

Teleskoobi fokuseerimine toimub kremaljeeri *3* abil, lugemine aga mikromeetrilise kruvi *2* abil. Mõõtmiste täpsusaste ulatub 0,02 mm 1 m pikkuse kohta.

Kollimatsioonimeetodiga kontrollitakse suurte tööpinkide juhtpindade sirgjoonelisust.

Kollimaator (joon. 126) koosneb torust *2*, mis saadab piki kontrollitavat pinda kiirte kimbu ning annab kujutise toru fokaaltasapinnas olevale skaalale *4*. See kiirte kimp satub mööda tasapinda liigutatava teleskoobi *1* objektiivi.

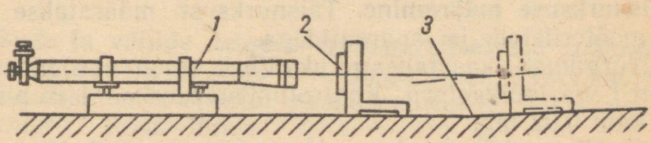
Teleskoobi fokaaltasapinnas asetseb okulaaris vaadeldav visiirvõrk *6*. Kui kollimaatori optiline telg on teleskoobi telje suhtes nurga α all, siis valgusekiired sisenevad teleskoobi



Joon. 126. Tasapindade optilise meetodiga kontrollimise skeem kollimatsiooniseadme abil.

läätsesse nurga α all. Valgusekiired koonduvad teleskoobi võrgu punktis *A*, mis on nihutatud teleskoobi optilise telje suhtes. Kõrvalenihkumine AB on proportsionaalne nurgaga α ning ei sõltu kollimaatori ja teleskoobi vahelisest kaugusest. Juhtpindade mitteparalleelsust hinnatakse teleskoobi liikumisel kollimaatori skaala kujutise kõrvalekaldumise suuruse järgi visiirvõrgu suhtes.

Kui teleskoop asetada kollimaatortoru kõrvale, selle kohale aga asetada tasapeegel (joon. 127), siis kahekordistub opti-



Joon. 127. Tasapinna kontrollimine optilise meetodiga:
1 — autokollimaator; *2* — peegel; *3* — kontrollitav tasapind.

lise tee pikkus ja vastavalt sellele suureneb seadme tundlikkus. Sellist seadet nimetatakse *autokollimatsioonilıseks optiliseks süsteemiks.*

Kõverpindade kontrollimine. Silindrilisi, koonilisi, sfäärilisi ja teisi kõverpindu kontrollitakse etaloon- või koostöötavate detailide abil järgmiste meetoditega.

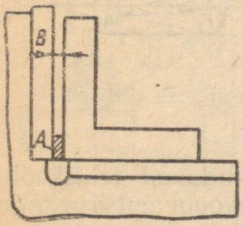
Värviga. — Kvaliteeti hinnatakse värvilaikude asetuse ühtluse järgi.

Lekaalide ja šabloonidega. Pilude suurust hinnatakse silma järgi, pilukaliibriga või paberossipaberi ribakestega.

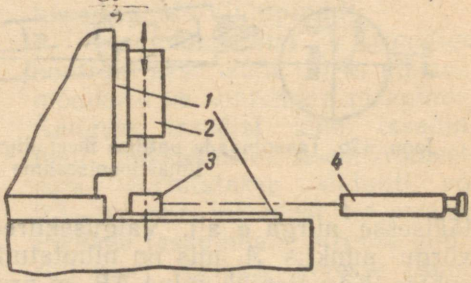
Mitteparalleelsuse määramine. Mitteparalleelsuse määramiseks kasutatakse järgmisi meetodeid.

1. Vahetu mõõtmine universaalsete mõõteriistadega: nihkkaliibri, sisemikromeetri, mastaapjoonlaua, šablooni jne. abil.

2. Kaudne või kombineeritud mõõtmine universaalsete mõõteriistadega, kasutades joonlaudu, plaate, loode, indikaatoreid jne. (vt. tasapindade sirgjoonelisuse kontrollimist).



Joon. 128. Nurgikuga kontrollimine:
A — täpne vahetükk; *B* — pilukaliibriga kontrollitav pilu.



Joon. 129. Optiline täisnurksuse kontrollimise meetod:
1 — kontrollitavad tasapinnad; *2* — kollimaator; *3* — optiline prisma. *4* — teleskoop.

Mitteparalleelsuse kontrollimise täpsus on kuni 0,01 mm.

Täisnurksuse määramine. Täisnurksust määratakse järgmiste mõõteriistade ja -aparaatidega.

1. Nurgikuga, kasutades pilukaliibrit (joon. 128), sisemikromeetrit või indikaatorit. Kontrollimistäpsus on 1 m pikkuse kohta kuni 0,02 mm.

2. Optilise prismaga, kasutades teleskoopi ja kollimaatorit (joon. 129).

3. Loodiga, universaal- või raamloodiga (joon. 130). Kontrollimistäpsus on 1 m pikkuse kohta kuni 0,02 mm.

Hälbed aukude ja võllide samateljelisusest. Neid hälbeid määratakse järgmiste meetodite ja rakistega.

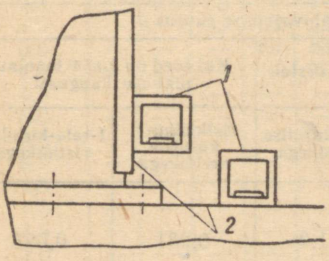
Kokkumonteeritud sõlmede samateljelistesse aukudesse asetatavate *etaloonrullidega.* Kontrollimistäpsus on 1 m pikkuse kohta kuni 0,01 mm.

Pinguletõmmatud traadi või loodiga. Kaugust traadist kuni pinnani mõõdetakse sisemikromeetriga. Kontrollimistäpsus (aukudevahelise kauguse korral kuni 10 m) on kuni 0,05 mm.

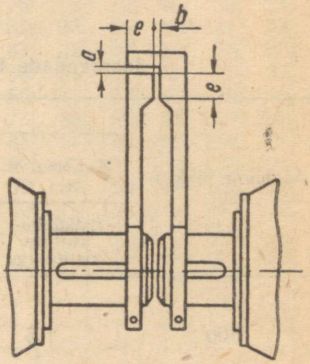
Vahepukside abil kontrollitavatesse aukudesse asetatud *teleskoobi ja kollimaatoriga.* Kontrollimistäpsus (aukudevahelise kauguse korral kuni 30—40 m) on kuni 0,02 mm.

Võllidele ja muhvidele monteeritavate *pööratavate rakiste* (joon. 131) *abil,* kasutades pilukaliibrit või indikaatorit.

Pilud *a* ja *b* peavad olema võllide pööramisel iga 90° järel võrdsed pikkusel *e.*



Joon. 130. Täisnurksuse kontrollimine raamloodiga:
1 — raamloodid; *2* — kontrollitavad tasapinnad.

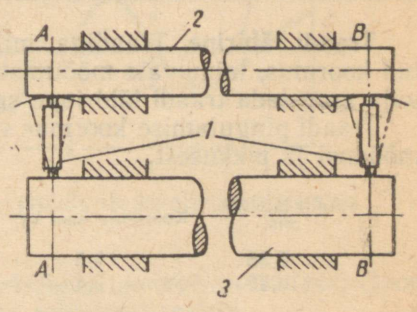


Joon. 131. Võllide samateljelisuse kontrollimine klambritega.

Aukude ja võllide telgede mitteparalleelsuse määramine. Kontrollimine toimub *etaloonrullidega* (joon. 132), kasutades universaalseid mõõteriistu: sisemikromeetrit, mikromeetrit ja nihkkaliibrit. Kontrollimistäpsus aukude vahekauguse korral 1—2 m on kuni 0,01 mm.

Etaloonrullide või -võllide kaelale asetatud *universaalloodiga.*

Liibumise ebatihedused ja pilud. Kontrollimine toimub värvi järgi, plaadi- või kiilukujuliste pilukaliibrite või paberossipaberist ribadega.



Joon. 132. Võllide paralleelsuse kontrollimine:
1 — sisemikromeeter; *2* ja *3* — etaloonvõllid.

Kitsaste pindade liibumist kontrollitakse vastu valgust. Ühenduse hermeetilisust kontrollitakse hüdrauliliselt või õhuga.

Kontrolljoonlaudade läbivajumine. Kontrolljoonlaudadega toimuvate mõõtmiste täpsuse suurendamiseks on vaja arvestada joonlaudade läbivajumise suurust omakaalu mõjul.

Tabel 148

Joonlaudade läbivajumine omakaalust

Joonlaua pikkus mm	Läbivajumise suurus μ			
	Kui toed on joonlaua otstel		Kui toed on 0,554 joonlaua pikkuse kaugusel	
	ristkülikukujulise ristlõikega	I-tala-kujulise ristlõikega	ristkülikukujulise ristlõikega	I-tala-kujulise ristlõikega
500	1,5	1,3	0,031	0,028
1000	16,5	13,0	0,31	0,27
1500	53,0	43,0	1,1	0,9
2000	117,0	96,0	2,4	2,0
2500	227,0	138,0	4,8	4,0
5000	327,0	274,0	6,8	5,7

Traadi läbiripe. Traadiga, mille ühe otsa külge on riputatud koormus, toimuvate mõõtmiste täpsuse suurendamiseks on vaja arvestada traadi läbirippe suurust.

Traadi pingutamise koormus valitakse sõltuvalt traadi läbimõõdust ja pikkusest.

Traadi läbimõõt mm	Koormuse kaal kg	Traadi läbimõõt mm	Koormuse kaal kg
0,35	9,5	0,45	15,6
0,40	12,4	0,50	19,3

Tavaliselt võetakse koormuse kaal $^2/_3$ traadi katkemise koormuse kaalust.

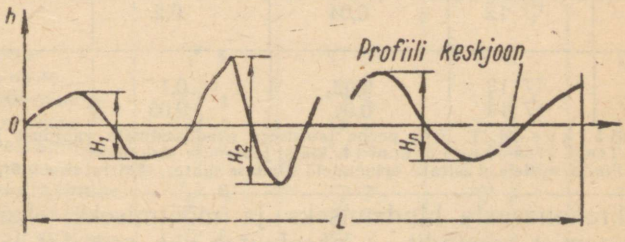
Tabel 149

Traadi läbirippe suurused (μ)

Kaugus mõõtmispunktist kuni lähima klambrini m	Traadi klambritevaheline pikkus m												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,5	4	7	10	12	14	15	16	17	19	20	22	24	26
1,0	7	13	19	23	26	28	30	33	36	38	41	44	49
1,5	9	19	26	31	36	40	43	46	50	54	58	63	67
2,0	10	23	33	40	46	51	55	59	64	69	75	80	85
2,5	—	24	38	47	54	61	66	71	77	83	89	95	100
3,0	—	—	40	53	62	70	76	83	89	96	103	109	115
3,5	—	—	—	55	68	77	85	94	101	108	116	124	129
4,0	—	—	—	—	70	83	93	102	111	118	128	134	140
4,5	—	—	—	—	—	86	98	109	120	129	136	144	150
5,0	—	—	—	—	—	—	100	114	126	136	145	153	158
5,5	—	—	—	—	—	—	—	116	130	142	152	159	167
6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	132	145	157	165	174
6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	160	170	181
7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	161	174	185
7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	176	189
8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190

2. MASINAOSADE PINNASILEDUS

Pärast mehaanilist töötlemist jäävad detailide pindadele vahelduvalt mitmesuguse kuju ja suurusega lohud ning har-



Joon. 133. Mikrokonaruste profiili skemaatiline kujutamine.

jad (konarused), mida nimetatakse *mikrokonarusteks* (joon. 133), ja mis määravad pinna mikrogeomeetria.

Pinnasileduse klassifikatsioon ja tähised on antud ГОСТ 2789-59 järgi.

Pinnasiledust määratakse *mikrokonaruste aritmeetilise keskmise hälbega* R_a või *mikrokonaruste keskmise kõrgusega* — R_z.

On kindlaks määratud 14 siledusklassi, mille tähised ja R_a ja R_z väärtused peavad vastama järgmisele tabelile.

Tabel 150

Pinnasileduse klassid

Sile-dus-klass	Tähis	Profiili keskmine aritmeetiline hälve R_a µ	Konaruste kõrgus R_z µ	Baasi pikkus l mm
		mitte üle		
1.	▽ 1	80	320	8
2.	▽ 2	40	160	
3.	▽ 3	20	80	
4.	▽ 4	10	40	2,5
5.	▽ 5	5	20	
6.	▽ 6	2,5	10	0,8
7.	▽ 7	1,25	6,3	
8.	▽ 8	0,63	3,2	
9.	▽ 9	0,32	1,6	0,25
10.	▽ 10	0,16	0,8	
11.	▽ 11	0,08	0,4	
12.	▽ 12	0,04	0,2	
13.	▽ 13	0,02	0,1	0,08
14.	▽ 14	0,01	0,05	

Märkused: 1. Eriti peene jaotusega siledusastmete vajaduse korral näeb ГОСТ 2789-51 ette 6. kuni 14. klassi jaotamise järkudeks.
2. Pindu, millele ei esitata erinõudeid sileduse suhtes, tähistatakse märgiga ~.

Mikrokonaruste hindamiseks ja mõõtmiseks eksisteerib kaks peamist meetodit — *absoluutse ehk arvulise* kontrolli meetod ja *suhtelise ehk kvalitatiivse* kontrolli meetod.

Mikrokonaruste kõrguse hindamise arvulise meetodi korral määratakse R_a ja R_z vahetult mõõteriistadega. Arvulise hindamise juures on enam levinud kaliibrid ja optilised aparaadid:

Profilomeeter КВ-7, kaksikmikroskoop МИС-11, interferentsmikroskoop МИСС-1 ja profiilograaf ИЗП-17.

Suhtelise hindamismeetodi korral ei saa määrata mikrokonaruste absoluutset kõrgust; pinnasiledust võib määrata ainult võrdluse teel. Suhtelisel hindamisel kasutatakse võrdlevaid aparaate (mikroskoope), mille abil teatud suurendusega vaadeldakse samaaegselt uuritavat ja etaloonpinda ning hinnatakse silma järgi uuritava pinna siledus.

Võrdlevatest optilistest aparaatidest on käepärasem mikroskoop MC-48, mida võib paigaldada vahetult mõõdetavale detailile ja seetõttu kasutada suurte detailide kontrollimiseks.

25—90 mm läbimõõduga võllide jaoks kasutatakse laialdaselt ka pneumaatilisi aparaate ТФ 17-2, millel on kaks pead pinnasileduse 4.—6. ja 5.—8. klassi kontrollimiseks ning kaks pead pinnasileduse 4.—6. ja 6.—8. klassi kontrollimiseks.

Üheks pinnasileduse suhtelise hindamise meetodiks on töödeldud pinna *visuaalne* kontrollimine (võrdlemine silma järgi), mida kasutatakse detailide jaoks 10 kuni ▽ 1. pinnasiledusklassini. Kontrollimisel asetatakse etaloon kontrollitava pinna kõrvale ja määratakse silma järgi, kas detaili pind on etalooni pinnast konarikum või siledam.

Tabel 151

Etaloonide töötlemismeetodid ja pinnasileduse klassid

Töötlemine	Sileduskласsid ГОСТ 2789-51 järgi			
Treimine . . .	▽ 4	▽ 5	▽ 6	▽ 7
Freesimine				
otsfreesimine	▽ 4	▽ 5	▽ 6	▽ 7
silindriline .	▽ 4	▽ 5	▽ 6	▽ 7
Hööveldamine .	▽ 4	▽ 5	▽ 6	▽ 7
Lihvimine				
ümarlihvimine	▽ 6	▽ 7	▽ 8	▽ 9
tasapinnaline	▽ 6	▽ 7	▽ 8	▽ 9
siselihvimine	▽ 6	▽ 7	▽ 8	▽ 9
Ületreimine . .	▽ 5	▽ 6	▽ 7	▽ 8
Hõõritsemine .	▽ 5	▽ 6	▽ 7	▽ 8
Tõmbamine . .	▽ 5	▽ 6	▽ 7	▽ 8
Poleerimine . .	▽ 11	▽ 12	▽ 13	▽ 14
Plankimine,				
soveldamine .	▽ 11	▽ 12	▽ 13	▽ 14

Märkus. Tavaliselt on pinnasileduse klass toodete tööjoonistel märgitud.

Visuaalsel kontrollimisel kasutatavaid etaloone töödeldakse samal meetodil, mis kontrollitavaid detaile ning valmistatakse ühest ja samast materjalist (teras, malm, pronks, jne.).

Tehas «Kaliiber» valmistab pinnasileduse etaloonide komplekte, mis on töödeldud 12 mitmesuguse mehaanilise töötlemisviisiga, igaühes neli erineva klassiga etalooni (tab. lk. 225). Ühe ja sama töötlemisviisiga etaloonid on koondatud eraldi raamidesse, mis lihtsustab nende kasutamist.

3. PINDADE MÄRKIMINE

Märkimisel kantakse toote pinnale märkjooned ja kärnpunktid spetsiaalsete tööriistadega.

Baasi valik. Märkimise alustamiseks valitakse lähtebaas, s. o. niisugune pind, mille suhtes määratakse edaspidi teiste töötlemisele kuuluvate pindade asendid. Tavaliselt võetakse baasiks pind, mis on baasiks kõigile järgnevatele operatsioonidele; sel juhul saadakse detailide mitmesuguste paigutuste puhul vähimad vead.

Tabel 152

Pinna ettevalmistamine märkimiseks

Pinna puhastamine		Märgitava pinna värvimine		
värvi alla	vasevitrioli lahuse katte alla	kriidiga	vasevitrioliga	piirituslakiga
Teraskraapidega ja metallharjadega	Sama ja rasva eemaldamine naatriumhüdroksüüdi lahuses (100 g 1 l vee kohta)	a) Kriidilahusega (8 l vee kohta 1 kg kriiti + 50 g puusepaliimi); b) Tavalise kuiva kriidiga	Vasevitrioli lahusega (3 teelusikatäit 1 klaasi vee kohta)	a) Šellaki lahus piirituses fuksiini lisandiga; b) Kiiresti kuivava musta lakiga

Tasapinnaline märkimine. Tasapinnalise märkimise võtted sarnanevad joonestamisvõtetega. Geomeetriliste konstruktsioonide ja märkjoonte joonestamine toodete pindadele toimub märknõela, sirkli, joonlaua ja nurgiku jne. abil.

Et märkjoonte jäljed säiliksid töötlemise lõpuni, lüüakse piki märkjooni kärnid. Kõrvuti märkjoonega kantakse 5—10 mm kaugusele peale kontrollmärkjoon. Sagedasti tehtavate kontuuride jaoks kasutatakse papist, vineerist, puust või lehtterasest šabloone.

Reservuaaride ja katlakonstruktsioonide lehtede märkimine toimub laotisena tasapinnalistele lehtedele. Kõverate detailide mõõtmete arvutus ja pealekandmine toimub neutraalpinna järgi, mille mõõtmed jäävad pärast lehe painutamist muutumatuks.

Ruumiline märkimine. Ruumilisel märkimisel seatakse toode märkimisplaadile üles prismade, aluspakkude, kiilude ning tungraudade abil nii, et toote baaspind või üks peasümmeetriatelgedest on paralleelne märkimisplaadi tasapinnaga. Toote asendit kontrollitakse rismusega mitmes punktis ja selle järgi kantakse rismuse märknõelaga peale kõik *horisontaalsed* märkjooned, seades märknõela igale mõõtmele kõrgusmõõtja abil.

Tabel 153

Šabloonide valmistamise ja märkimise tolerantsid metallkonstruktsioonide valmistamisel

Mõõtmise nimetus	Lubatavad hälbed märkimisel mm	
	šabloonidel	detailidel
Detailide geomeetrilised mõõtmed	±1,0	±2,0
Nelinurkade diagonaalid	±2,0	±3,0
Lõikejooned põkkõmblustega keevitamisel	±0,5	±1,0
Vabade servade ja nööriga märgitud servade lõikejooned	±1,0	±2,0
Kahe naabertelgjoone (märkjoone) vaheline kaugus	±0,5	±1,0
Aukude tsentrite nihutamine märkjoontest	±0,5	±0,5
Naaberaukude tsentrite vaheline kaugus	±1,0	±1,0
Äärmiste aukude vaheline kaugus reas	±1,0	±1,5
Sirgjoonte kõverus (läbiripe)	1/1000 (kuid mitte üle 10%)	1/1000 kuid(mitte üle 15%)
Telgjoonte vaheliste nurkade tangensid	1/1000	1/700

Vertikaalse märkjoone tõmbamiseks võib kasutada üht järgmistest võtetest.

1. Kui toote pinna vastu võib tihedalt asetada märkimisplaadil asuva laia tallaga nurgiku, tõmmatakse vertikaalne märkjoon märknõela ja nurgiku abil.

2. Pärast kõigi horisontaalsete märkjoonte märkimist pööratakse toodet 90° võrra ümber horisontaaltelje ja kontrollitakse uuesti tema asendit, kasutades seejuures laia tallaga nurgikut. Kõik tootele peale kantud horisontaalsed märkjooned võtavad seejuures uue, vertikaalse asendi. Selles uues asendis tõmmatakse rismuse abil horisontaalsed märkjooned, mis on risti esimeses asendis tõmmatud märkjoontega.

3. Vertikaalsete märkjoonte pealekandmine rismusega kahelt märkimisplaadile asetatud märkimiskastilt ilma toodet pööramata toimub sellises järjekorras: horisontaalsed märkjooned kantakse rismusega peale plaadilt, vertikaalsed aga rismuse märknõelaga, toetades rismuse aluse alguses vastu üht, siis aga teist kasti.

Ruumilisel märkimisel kantakse *kaldmärkjooned* peale tavalise märknõelaga märkimisplaadile asetatud seadnurgiku või nurgamõõtja järgi, või rismusega plaadilt, kui toodet on märkimisplaadi suhtes kallutatud antud nurga võrra.

Ringjoonte tsentrid määratakse tsentriotsijate abil või geomeetriliste konstruktsioonide teel — ringjoone kolmest või neljast punktist tõmmatud lõikuvate kaartega, täpsustades edaspidi keskpunkti silma järgi.

Märkimine kohapeal. Kohapeal märkimine (kasutatakse masinate montaažil) seisneb poltide ja tikkpoltide aukude pealekandmises läbi ühe detaili valmis aukude teisele ühendatavale detailile. Sellise meetodi korral langevad ühendatavate detailide aukude märgised täpselt ühte ja ei vaja täiendavat sobitamist.

4. METALLI LÕIKAMINE

Kuni 25 mm, mõnikord ka kuni 40 mm paksuse leht-, riba- ja universaalterase *sirgjooneline* lõikamine toimub pressikääridega, giljotiin- ja ketaskääridega ning *kõverjooneline* lõikamine ainult ketaskääridega.

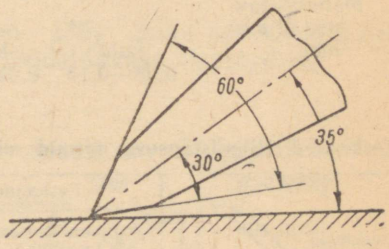
Sordimetalli lõikamine toimub lõikepinkidel, ketassaagidega, masinsaagidega, nurkkääridega jne. Õhukeste lehtede jaoks kasutatakse käsikääre, käsi-kangkääre tüüp BMC-101, käsi-käristikääre ja käsi-elektrikääre.

Latt-, ümar-, nurk- või mõne muu terase käsitsi läbilõikamine toimub kruustangide, torude lõikamine — torukruustangide vahel. Peenemate torude lõikamiseks kasutatakse käsisaage, jämedamate puhul — torulõikureid. Toru kinnitatakse torukruustangide vahele nii, et lõikekoht oleks torukruustangide lähedal. Lõikamisel on vaja jälgida, et saeleht asuks torukruustangide põskede sisselõike keskel. Torulõikuriga töötamisel määritakse lõikekohta masinaõli või seebiveega. Toru lõigatud ots peab olema puhas, ilma väliste ja sisemiste kraatideta, täisnurga all toru telje suhtes.

5. METALLI RAIUMINE

Metalli raiumine kuulub käsitsioperatsioonide hulka ja toimub montaažil neil juhtudel, kui pole nõutav kõrge töötlemistäpsus, meisli, ristmeisli ja lukksepavasara või spetsiaalse sissepandava meisliga suruõhuvasara abil. Raiumisel asetatakse meisel nii, et taganurk (tagatahu ja töödeldava pinna vaheline nurk) oleks alla 5° (joon. 134).

Lukksepavasara kaal valitakse sõltuvalt meisli mõõtmetest ja mahavõetava laastu paksusest. Laastu paksuseks võetakse 1—2 mm, vasara kaal aga arvestusega 40 g meisli lõikeserva 1 mm laiuse kohta või 80 g ristmeisli lõikeserva 1 mm laiuse kohta.



Joon. 134.

Sitkete metallide (terase või vase) raiumisel on soovitav määrida meisli lõiketera rasva, masinaõli või seebiveega.

Malmi raiutakse kuivalt.

Kui mahavõetava metalli maht on suur, ja seal, kus see võimalik, asendatakse raiumine gaasiga lõikamisega või kasutatakse suruõhuvasaraid.

6. METALLI VIILIMINE

Masinate montaažil esinevad järgmised viilimistööde eriliigid.

1. Alusraamide ja -plaatide, tugiraamide, reduktorikerede, laagrialuste tugipindade jne. viilimine, et saada tihe-

daid liitepindu ja anda neile õige asend. Kontrollitakse plaadi abil värviga või pilukaliibriga. Koostöötavate pindade vaheline pilu on lubatud kuni 0,05 mm.

2. Omavahel pehme vahetihendiga ühendatud detailide (kaaned, pimeäärikud jne.) pindade viilimine. Kontrollitakse plaadiga värvi abil ja pilukaliibriga. Pindadevahelise pilu suurus on alla 0,1 mm.

3. Detailide pindade viilimine kõigi ebatasasuste, täkete, kiskude ja teiste defektide eemaldamiseks viimistlemise ja detailidele valmistoote kuju andmise eesmärgil.

Eristatakse *jämeviilimist* (eemaldatav metallikiht üle 0,2 mm) ja *peenviilimist* (mahavõetav metallikiht ei ületa 0,1 mm). Jämeviilimiseks kasutatakse raspleid ja jämeviile, peenviilimiseks — peen-, samet- ja nõelviile.

Ühe töökäiguga mahavõetava metallikihi paksuse keskmised suurused on järgmised.

Viilide klassid

	Raspel	Jämeviil (1. klass)	Peenviil (2. klass)	Sametviil (3., 4., 5. ja 6. klass)
Mahavõetav metallikiht mm	kuni 0,08—0,15	kuni 0,05—0,1	0,02—0,06	Väga õhuke kiht

Tabel 154

Keskmised viilimistäpsuse normid mitmesugust liiki viilidega töötamisel

Viili liik	Keskmine hälve mm		Töötlemisvaru mm
	sirgjoonelisusest või tasapinnalisusest	antud mõõtmest	
Jämeviil	0,15—0,20	0,2 —0,3	0,5 —1,0
Peenviil	0,03—0,06	0,05—0,1	0,15—0,3
Sametviil	0,01—0,02	0,02—0,05	0,06—0,1

Märkus. Töö täpsus viilimisel sõltub lukksepa kvalifikatsioonist.

Mitmesuguste materjalide töötlemiseks on soovitav kasutada 1. ja 2. klassi ristraidega (alumise raide nurk viili telje suhtes 55° ja ülemisel — 70°) standardviile. Pehmete metallide (babiit, seatina jm.) töötlemiseks kasutatakse lihtraidega (ühekordse raidega) viile. Viili ristlõige valitakse sõltuvalt viilimisele kuuluva toote kujust.

Töödeldud pinna siledus jämeviiliga viilimisel võib kuu-

luda 1.—3., peenviiliga — 4.—6. ja sametviiliga — 7.—9. klassi.

Ühetasase pinna saamiseks tuleb viilimissuunad võtta risti ja kontrollida viilitavat pinda värviga, pilukaliibriga või vastu valgust, asetades joonlauda mitmesugustesse kohtadesse.

Nurga all olevate pindade viilimisel viilitakse alguses täpseks üks pind, selle järel aga teine, kontrollides selle asendinurka esimese suhtes nurgikuga.

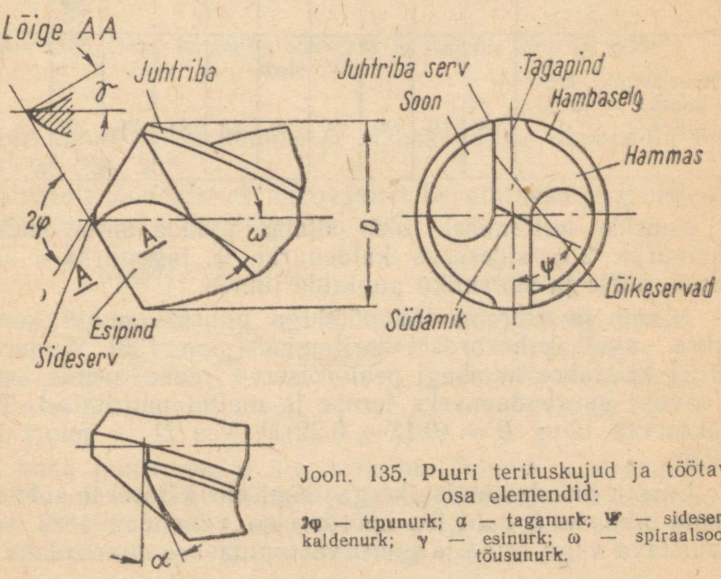
Viilimis- ja puhastamistööde mehhaniseerimiseks kasutatakse teisaldatavaid paindvõlliga seadmeid, mis panevad liikuma spetsiaalsed viilid, või elektrimootoreid, mille padrunisse kinnitatakse viil.

Tehastes leiavad kasutamist tehase «Kommunaar» viilimismasinad ja O3C tüüpi pöörleva liikumisega pingid.

Laialdaselt kasutatakse ka kantavaid pneumaatilisi ja elektrilisi abrassiivketastega masinaid käsitsi töötamiseks. Mugav on kasutada tehase «Elektroinstrument» elektrilisi käsitsipuhastamise masinaid И-66 ja И-82.

7. PUURIMINE

Puuri tipunurk 2 φ (joon. 135) omab suurt mõju puuri tööle ja valitakse sõltuvalt töödeldavast materjalist.



Joon. 135. Puuri terituskujud ja töötava osa elemendid:

2φ — tipunurk; α — taganurk; Ψ — sideserva kaldenurk; γ — esinurk; ω — spiraalsoone tõusunurk.

Soovitatavad nurga 2 φ suurused sõltuvalt töödeldavast materjalist:

	2 φ kraadides
Teras, malm, kõva pronks	116—118
Messing, pehme pronks	130
Alumiinium, silumiin, babiit	140
Punane vask	125
Eboniit, tselluloid	85—90

Kuni 12 mm läbimõõduga puuride sideserva kaldenurk ψ võrdub 50°; üle 12 mm läbimõõduga puuride jaoks nurk ψ = 55°.

Puuri keerdsoone kaldenurk ω on piirides 18—30°, suurenedes puuri läbimõõdu kasvuga.

Nurga ω piirhälve on 2°.

Tabel 155

Keerdsoone kaldenurkade sõltuvus puuri läbimõõdust

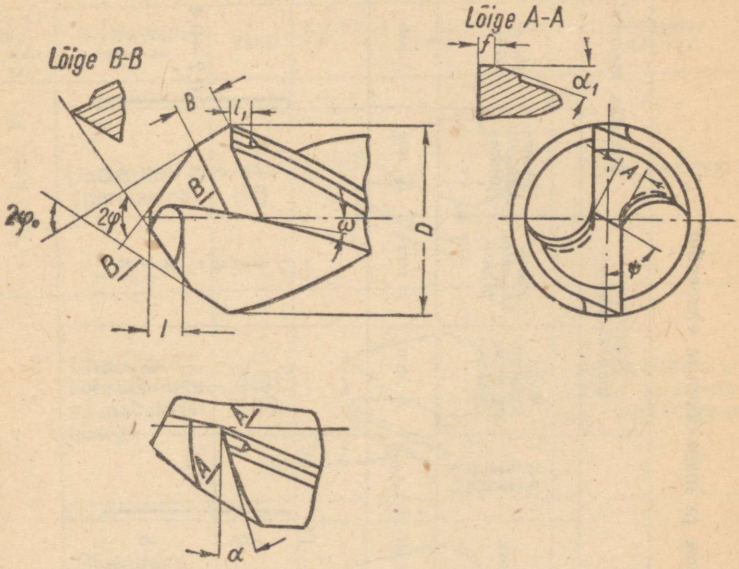
Puuride läbimõõdud mm	Alates	0,25	0,4	0,5	0,75	1,0	2,0	3,0	3,5	6,5	8,5	10
	Kuni	0,35	0,45	0,7	0,95	1,9	2,9	3,4	4,4	8,4	9,9	80
Keerdsoone kaldenurk ω kraadides		18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	30

Puuride teritamisel tuleb silmas pidada antud suurusi: tipunurka 2 φ, sideserva kaldenurka ψ, taganurka α lõikeserva, äärte ja südamiku punktide juures.

12 mm ja suurema läbimõõduga puuride puhul kasutatakse sageli kahekordset teritamist (joon. 136). Kummalgi küljel käiatakse kumbagi pealõikeserva maha nende vastupidavuse suurendamiseks terase ja malmi puurimisel. Teise lõikeserva laius $B = (0{,}18 \div 0{,}22)D$, kus D — puuri läbimõõt.

Laastu moodustumise kergendamiseks käiatakse sideserva maha pikkusel *l*. Juhtriba hõõrdumise vähendamiseks vastu puuritava augu seina ja puuri vastupidavuse suurendamiseks

silutakse juhtriba pikkusel l_1, jättes alles silindrilise faasi f. Faasi laius $f = 0{,}2 \div 0{,}4$ mm.



Joon. 136. Puuri käiamise, sideserva ja juhtriba kuju ja mõõtmete tähised.

Spiraalpuuride teritamise ja mahakäiamise elemendid on toodud lk. 234, 235.

Sõltuvalt töödeldavast materjalist kasutatakse järgmistest tööriistaterastest valmistatud puure.

Töödeldav materjal	Terase mark
Terased H_B kuni 230; σ_{vp} kuni 85 kg/mm²	P9; 9XC; У10A; У12A
Terased H_B üle 230; σ_{vp} üle 85 kg/mm²	P18; P9
Malmid H_B kuni 220	P9; 9XC; У10A; У12A
Malmid H_B üle 220	P18; P9

Aukude puurimine ja ülepuurimine toimub puurpinkidel, suruõhu- või elektritrellidega ja erandjuhtudel — käristipuuridega. Pole soovitav kasutada käsitrelle, sest käe värisemise tõttu saadakse suuremate mõõtmetega auk.

Tabel 156

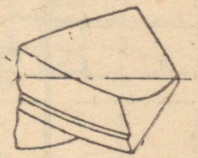
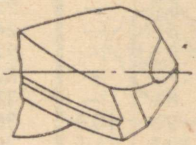
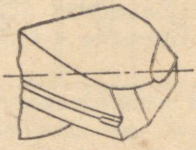
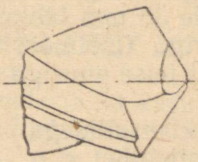
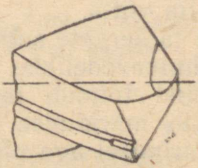
Spiraalpuuride teritamise ja mahakäiamise elemendid

Puuri läbimõõt mm	Teritamine					Sideserva mahakäiamine		Juhtriba mahakäiamine		
	Lõikeservade vaheline nurk kraadides		Teise lõikeserva pikkus	Taganurk	Sideserva kaldenurk	Mahakäiatud sideserva pikkus	Mahakäiamise pikkus	Mahakäiamise pikkus	Faasi laius	Taganurk
	2φ	$2\varphi_o$	mm	α kraadi	ψ kraadi	A mm	l mm	l_1 mm	f mm	α_1 kraadi
0,25 kuni 12	118	70	—	14—11	50	—	—	—	—	—
Üle 12 kuni 15			2,5		55	1,5	3	1,5	0,2—0,4	6—8
„ 15 „ 20			3,5	12—9		2	4	1,5		
„ 20 „ 25			4,5			2,5	5	2		
„ 25 „ 30			5,5			3	6	2		
„ 30 „ 40			7			3,5	7	3		
„ 40 „ 50			9			4	9	3		
„ 50 „ 60			11	11—8		5,5	11	4		
„ 60 „ 70			13			6,5	13	4		
„ 70 „ 80			15			7,5	15	4		

Märkus. Piirhälbed: nurga jaoks $2\varphi \pm 2°$
„ „ $2\varphi_o \pm 5°$
mõõtmete B, A, l ja l_1 jaoks + 0,5 mm.

Tabel 157

Puuri terituskuju valik sõltuvalt töödeldavast materjalist

Puuri läbimõõt mm	Terituskuju nimetus	Tähis	Joonis	Töödeldav materjal
0,25 kuni 12	Ühekordne (normaalne)	N (H)		Teras, terasvalu, malm
Üle 12 kuni 80	Ühekordne, koos sideserva mahakäiamisega	NS (НП)		Mahavõtmata koorikuga terasvalu $\sigma_{вр}$ kuni 50 kg/mm²
	Ühekordne, koos sideserva ja juhtriba mahakäiamisega	NSL (НПЛ)		Mahavõetud koorikuga terasvalu $\sigma_{вр}$ kuni 50 kg/mm²
	Kahekordne, koos sideserva mahakäiamisega	KS (ДП)		Mahavõtmata koorikuga terasvalu $\sigma_{вр}$ üle 50 kg/mm². Mahavõtmata koorikuga malm
	Kahekordne, koos sideserva ja juhtriba mahakäiamisega	KSI (ДПЛ)		Mahavõetud koorikuga terasvalu $\sigma_{вр}$ üle 50 kg/mm². Mahavõetud koorikuga malm.

Tabel 158

Spiraalpuuride läbimõõdud läbiulatuvate aukude puurimisel

Poldi, kruvi, tikkpoldi ja needi nimiläbimõõt mm	Puuri läbimõõt mm				Poldi, kruvi, tikkpoldi ja needi nimiläbimõõt mm	Puuri läbimõõt			
	Täppismontaaž		Jämemontaaž			Täppismontaaž		Jämemontaaž	
	1	2.	1.	2.		1.	2.	1.	2.
3	3,2	3,5	—	—	16	16,5	16,5	17	19
3,5	3,7	4	—	—	18	18,5	19	20	21
4	4,2	4,5	5	—	20	20,6	21	22	24
4,5	4,8	5	5,5	—	22	22,6	23	24	26
5	5,3	5,5	6	—	24	24,6	25	26	28
5,5	5,8	6	6,5	—	27	28	28	29	32
6	6,3	6,5	7	—	30	31	31	32	36
7	7,3	7,5	8	—	33	34	34	36	38
8	8,3	8,5	9	10,5	36	37	38	40	42
9	9,4	10	10,5	11,5	39	40	42	44	46
10	10,5	10,5	11	13	42	43	44	46	48
11	11,5	12	12,5	14	45	46	46	50	52
12	12,5	12,5	13	14,5	48	50	50	54	56
14	14,5	14	15	17	52	54	54	60	62

Enamasti toimub puurimine spiraalpuuridega. Puuri läbimõõdu suurenemisega suureneb tunduvalt ettenihkejõud; seepärast puuritakse üle 30 mm läbimõõduga augud algul tavaliselt peenema puuriga (läbimõõt umbes 0,2—0,4 augu läbimõõdust) ja seejärel teise puuriga üle kuni nõutava läbimõõduni.

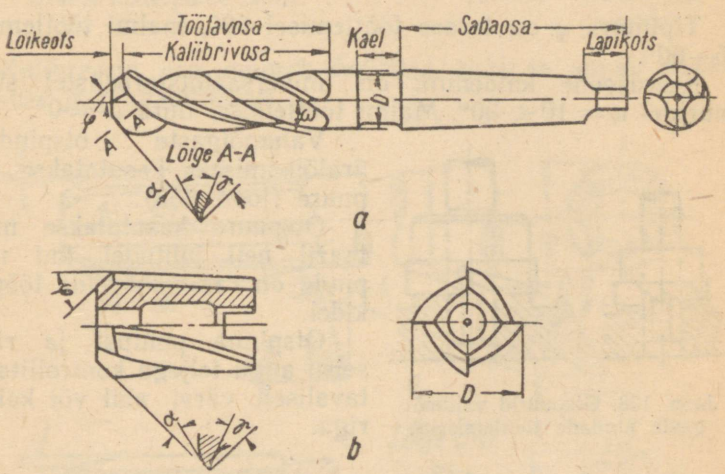
Suruõhu- ja elektritrellidega töötamisel pole soovitav anda puurile suurt ettenihet, s. o. tugevasti peale suruda. Sügavate aukude puurimisel tuleb puuri laastudest puhastamiseks sagedamini välja võtta.

Terase, messingi ja kergete sulamite puurimisel tuleb tingimata kasutada jahutusvedelikke.

Aukude puurimine toimub märkimise ja konduktorite järgi. Töötlemistäpsus märkimise järgi on 5. klassi piirides, konduktori järgi puurimisel aga ulatub 4. klassini. Pinnasiledused — ▽ 3 ja ▽ 4.

8. AVARDAMINE JA SÜVITAMINE

Aukude puurimistäpsuse tõstmiseks kasutatakse avardajaid (joon. 137). Avardamisega saavutatakse aukude töötlemisel 4. ja 5. täpsusklassid.



Joon. 137. Süvipuurid:
a — süvipuuri osad; *b* — pealepandav süvipuur.

Avardajaid ja süvipuure kasutatakse ka mustade aukude töötlemiseks (süvipuuri püsivus on koorikul töötamiseks suurem kui puuril), tasase põhjaga silindriliste ja kooniliste süvendite töötlemiseks ja valumõigaste lauppindade mahalõikamiseks.

Avardajatel ja süvipuuridel ГОСТ 1676-53 järgi on kolm soont ja kolm lõikehammast.

Sõltuvalt töödeldavast materjalist kasutatakse järgmistest tööriistaterastest valmistatud süvipuure.

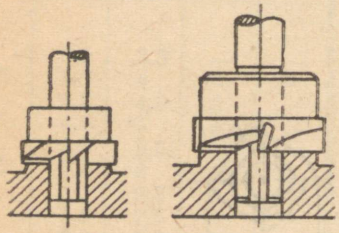
Töödeldavad materjalid	Terase mark
Terased H_B kuni 230; σ_{ep} kuni 85 kg/mm²	P9, 9XC
Terased H_B üle 230; σ_{ep} üle 85 kg/mm²	P9
Malmid H_B kuni 220	9XC
Malmid H_B üle 220	P9

Sõltuvalt töödeldavatest materjalidest soovitatakse süvipuuridele järgmisi esinurkade γ suurusi.

Töödeldav materjal	Nurk γ kraadides
Keskmise kõvadusega teras, terasvalu	8—12
Pehme teras	15—20
Keskmise kõvadusega malm	6—8
Kõva teras, kõva malm	5—0

Tipunurk φ on terase töötlemisel 60°, malmi töötlemisel 45—60°.

Keerdsoone kaldenurk on universaalotstarbelistel süvipuuridel $\omega = 10 \div 30°$. Malmi töötlemisel nurk $\omega = 0°$.



Joon. 138. Otspuurid valumõigaste pindade töötlemiseks.

Valumõigaste otspindade äralõikamiseks kasutatakse otspuure (joon. 138).

Otspuure kasutatakse montaažil neil juhtudel, kui neid pindu on raske töödelda tööpinkidel.

Otspinna puhtust ja ristiseisu augu teljega kontrollitakse tavaliselt värvi abil või kaliibriga.

9. HÕÕRITSEMINE

Siledate, eelnevalt puuri ja süvispuuriga töödeldud aukude saamiseks kasutatakse hõõritsaid (joon. 139). Mõnikord asendatakse süvispuurimine aukude hõõritsemisega.

Hõõritsatega võib saada 2. ja 3. silediusklassiga auke. Lõpliku hõõritsemisega saavutatakse 7.—5. pinnasileduse klassi pindu, mõningatel juhtudel aga 8. klassi pinnad.

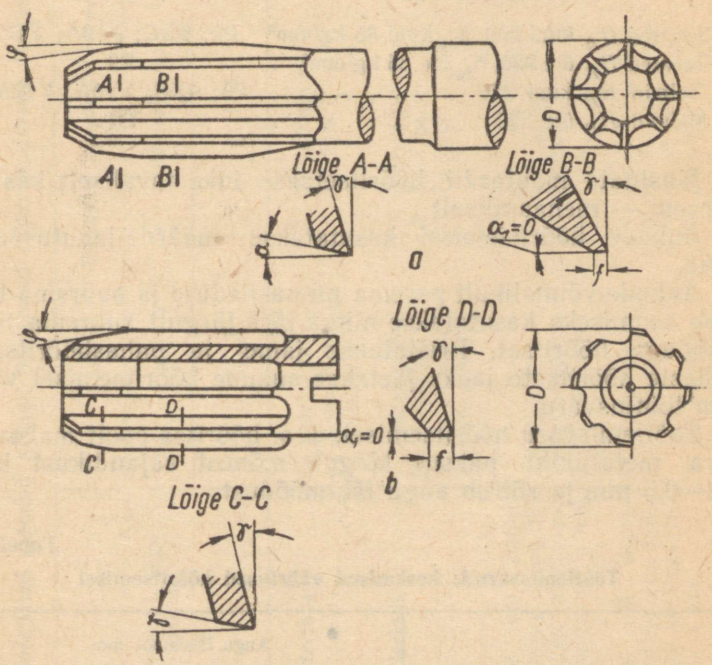
Hõõritsate nimiläbimõõdud on kindlaks määratud OCT BKC 6270 järgi.

Konstruktsioonilt võib montaažil kasutatavaid hõõritsaid jagada ühest tükist, reguleeritavateks ja sissepandavate hammastega hõõritsateks. Sõltuvalt hamba kujust eristatakse sirgete ja spiraalsete hammastega hõõritsaid. Standardsed ühest tükist hõõritsad omavad 6 kuni 12 hammast. Suurema pinnasileduse saamiseks on standardsetel hõõritsatel ebaühtlane samm.

Sõltuvalt materjalist ja augu iseloomust valitakse käsi- ja masinahõõritsate tipunurk φ järgmine:

	Hõõritsa nurk φ Läbivaukude jaoks	Umbaukude jaoks
Käsihõõritsad kõigi materjalide jaoks ...	1°—1°30′	45°
Masinahõõritsad:		
rabedate ja kõvade materjalide jaoks	3°—5°	60° (kõigi materjalide jaoks)
sitkete materjalide jaoks	12°—15°	

Kalibreeriv osa suunab hõõritsa auku ja annab augule täpsuse ja pinnasileduse.



Joon. 139. Hõõritsa lõikeosa geomeetrilised parameetrid:
a — ühest tükist hõõrits; *b* — otsapandav hõõrits.

Kalibreeriva osa hammastel (joon. 139) on hõõritsate aukudesse suunamiseks ja tsentreerimiseks juhtribad laiusega f mm. Juhtriba laius muutub sõltuvalt hõõritsa läbimõõdust piirides $f = 0{,}05 \div 0{,}4$ mm.

Töötavosa taganurk α on jämehõõritsatel 6—8°, puhashõõritsatel — 3—4°. Soonte kaldenurk ω võrdub ühest tükist

standardsetel sirgete hammastega hõõritsatel nulliga. Mittestandardsetel vasakpoolsete keerdsoontega hõõritsatel valitakse kaldenurk ω: hallmalmi ja kõva terase töötlemiseks piirides 7—8°, tempermalmi ja terase jaoks 12—20°, kergete sulamite jaoks 35—45°. Reguleeritavatel hõõritsatel terade kaldenurk $\omega = 3°$.

Sõltuvalt töödeldavast materjalist kasutatakse järgmistest tööriistaterastest valmistatud hõõritsaid.

Töödeldav materjal	Terase mark
Terased H_B kuni 230, σ_{vp} kuni 85 kg/mm²	P9; 9XC; У10A; У12A
Terased H_B üle 230, σ_{vp} üle 85 kg/mm²	P9
Malmid H_B kuni 220	P9; 9XC; У10A; У12A
Malmid H_B üle 220	P9

Masinate montaažil hõõritsetakse auke tavaliselt käsitsi, harvem — mehaaniliselt.

Aukude hõõritsemisel kasutatakse määrde-jahutusvedelikke.

Aukude võimalikult parema pinnasileduse ja suurema täpsuse saamiseks kasutatakse mitut järk-järgult suurema läbimõõduga hõõritsat. Eristatakse jäme- ja puhashõõritsaid; puhaste hõõritsate jaoks jäetakse aukude hõõritsemisel väiksem töötlusvaru.

Töötlemisvaru hõõritsemisel, s. o. hõõritsa poolt mahavõetava metallikihi paksus kõigub mõnest sajandikust kuni 0,2—0,5 mm ja sõltub augu läbimõõdust.

Tabel 159

Töötlemisvarude keskmised väärtused hõõritsemisel

Töötlemisvaru	Augu läbimõõt mm					
	3—6	7—18	19—30	31—50	51—80	80—100
Jämehõõritsemisel	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
Puhashõõritsemisel	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,20
Üldine — jäme- ja puhashõõritsemisel	0,20	0,25	0,35	0,40	0,55	0,70

Tabel 160

Tehnoloogilised skeemid aukude töötlemisel sõltuvalt aukude täpsusklassidest

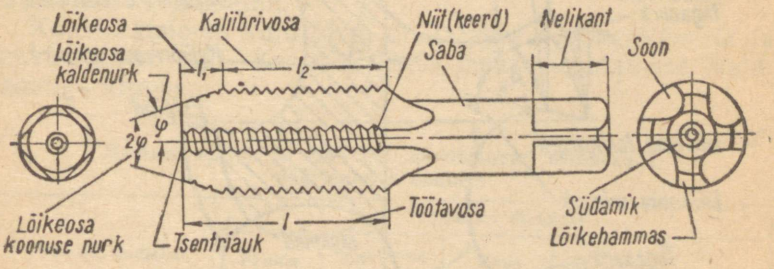
Nimiläbimõõt mm	Töödeldava augu iseloom	Töötlemise tehnoloogilised skeemid		
		Täpsusklassid		
		2.	2. ja 3.	3. ja 4.
Kuni 10	Täismaterjalis	1. Spiraalpuur 2. Jämehõõrits 3. Puhashõõrits	1. Spiraalpuur 2. Hõõrits	1. I spiraalpuur 2. II spiraalpuur 2a. Ülepuurimisplaat
10 kuni 30	Täismaterjalis	1. Spiraalpuur 2. Süvispuur 3. Jämehõõrits 4. Puhashõõrits	1. Spiraalpuur 2. Süvispuur 3. Hõõrits	1. Spiraalpuur 2. Süvispuur
	Valatud või kuumstantsitud auk läbimõõdu töötlusvaruga mitte üle 4 mm	1. Süvispuur 2. Jämehõõrits 3. Puhashõõrits	1. Süvispuur 2. Hõõrits	1. Süvispuur
	Valatud või kuumstantsitud auk läbimõõdu töötlusvaruga üle 4 mm	1. Jämesüvispuur 2. Poolpuhas süvispuur 3. Jämehõõrits 4. Puhashõõrits	1. Jämesüvispuur 2. Poolpuhas süvispuur 3. Hõõrits	1. Jämesüvispuur 2. Puhas süvispuur

Nimiläbimõõt mm	Töödeldava augu iseloom	Töötlemise tehnoloogilised skeemid		
		Täpsusklassid		
		2.	2. ja 3.	3. ja 4.
Üle 30 kuni 80	Täismaterjalis	1. I spiraalpuur 2. II spiraalpuur või ülepuurimisplaat 3. Süvispuur 4. Jämehõõrits 5. Puhashõõrits	1. I spiraalpuur 2. II spiraalpuur või ülepuurimisplaat 3. Süvispuur 4. Hõõrits	1. I spiraalpuur 2. II spiraalpuur või ülepuurimisplaat 3. Süvispuur
Üle 30 kuni 80	Valatud või kuumstantsitud auk läbimõõdu töötlusvaruga mitte üle 6 mm	1. Süvispuur 2. Jämehõõrits 3. Puhashõõrits	1. Süvispuur 2. Hõõrits	1. Süvispuur
	Valatud või kuumstantsitud auk läbimõõdu töötlusvaruga üle 6 mm	1. Jämesüvispuur 2. Poolpuhas süvispuur 3. Jämehõõrits 4. Puhashõõrits	1. Jämesüvispuur 2. Poolpuhas 2. Poolpuhas süvispuur	1. Jämesüvispuur 2. Poolpuhas 2. Poolpuhas süvispuur

10. KEERMETAMINE

Tavaliselt toimub keermetamine metallilõikepinkidel lõiketerade, keermekammide, keermepuuride, keermepakkide või keermetamispeade abil. Üksikuil juhtudel keermetatakse keermepuuride ja -pakkidega käsitsi, mehhaniseeritud käsitsitööriista abil, mõnikord aga ka reverseeritavatel puurpinkidel.

Keermetamissuuna ja keermepuuride soonte suuna järgi eristatakse parempoolse keermega, vasakpoolse keermega, sirgete ja keerdsoontega (parem- ja vasakpoolsetega) keermepuure.



Joon. 140. Keermepuuri elementide nimetused.

Lõikeosa konstruktsiooni järgi jaotatakse käsi- ja keermepuurid silindrilisteks ja koonilisteks (ГОСТ 3449-54). Viimaseid kasutatakse täpse keerme lõikamiseks. Keermepuuride elementide nimetused on antud joonistel 140 ja 141.

Soovitatakse järgmisi keermepuuride ja -pakkide taganurga α väärtusi:

	Nurk α kraadides
Masinakeermepuurid	10—12
Käsi-keermepuurid	6—8
Keermelõikurid	7—9

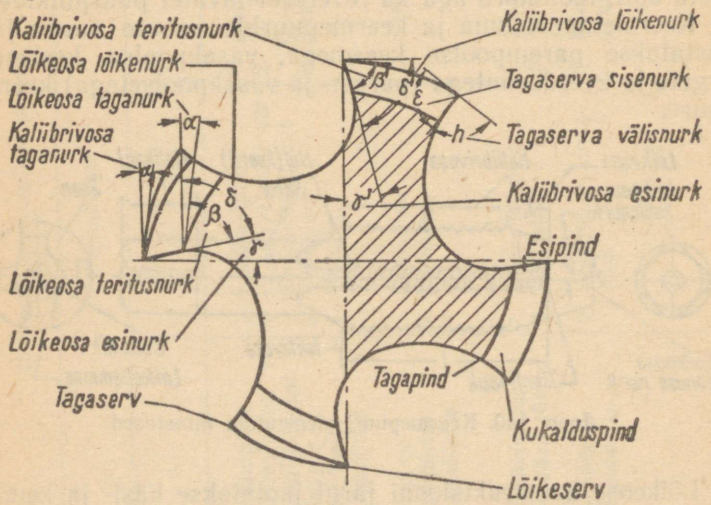
Hõõrdumise vähendamiseks ja keermeniitide võimaliku muljumise vältimiseks peeneneb käsi- ja masinakeermepuuride kalibreeriv osa saba suunas 0,05—0,1 mm 100 mm pikkuse kohta.

Keermepuuride soonte kaldenurk ω võrdub tavaliselt nulliga. Laastude paremaks ärajuhtimiseks kasutatakse keermepuure, mille soonte kalle telje suhtes on 8—15°.

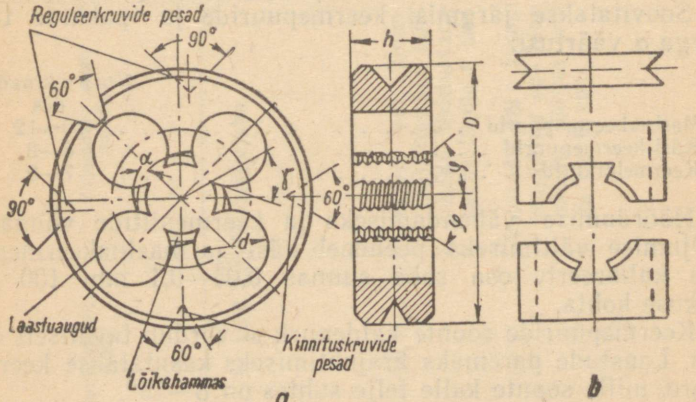
Keermepuuride soonte arv võib olla 3 kuni 14. Suurem soonte arv muudab keermepuuri töökindlamaks ja kindlustab

suure lõiketäpsuse, kuid soone ristlõike vähenemisega raskeneb laastude väljatulek.

Keermetatava augu läbimõõt peab olema mõnevõrra suurem kui keerme siseläbimõõt.



Joon. 141. Keermepuuri elementide standardnimetused.



Joon. 142. Keermepakid:
a — keermelõikur; *b* — klupipakid.

Reverseeritavatel puurpinkidel ja mehhaniseeritud käsitööriistaga keermetamisel on soovitav rikkalik õlitamine. Keermetamisprotsessis kontrollitakse keermepuuri asendit nurgikuga, et vältida tema kaldumist. Keermetama peab komplekti kõigi keermepuuridega mõnda puuri välja jätmata.

Keermelõikureid kasutatakse igasuguse väliskeerme lõikamiseks varrastele, enamasti poltidele ja kruvidele. Keermelõikuritega keermetamine toimub tööpinkidel ning käsi-pöörkangidega.

Kuni 6 mm läbimõõduga kruvide käsitsikeermetamisel kasutatakse kruvilaudu.

Konstruktsiooni kuju järgi eristatakse *keermelõikureid* ja *-pakke* (joon. 142). Keermepakkide jaoks kasutatakse kaldraamiga kluppe.

Tabel 161

Keermepuuride ja -pakkide soovitatavad esinurkade väärtused kraadides

Tööriista nimetus	Töödeldav materjal				
	Pehme teras	Keskmise kõvadusega teras	Kõva teras	Malm ja pronks	Messing
Keermepuurid . .	12—15	8—10	5	0—5	10
Keermelõikurid . .	20—25	15—20	10—12	10—12	20

Tabel 162

Tööriistaterased keermepuuride ja -pakkide jaoks

Tööriista nimetus	Töödeldav materjal			
	Terased H_B kuni 230, σ_b kuni 85 kg/mm²	Malmid H_B kuni 220	Terased H_B üle 230, σ_b üle 85 kg/mm²	Malmid H_B üle 220
Keermepuurid . .	P9; 9XC	У12А	P9	
Keermelõikurid . .	9XC; У10А	P9	P9	

Tabel 163

Puurid keermetatavate aukude puurimiseks
(Briggsi keere ГОСТ 6111-52)

Keerme läbimõõt tollides	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
Puuri läbimõõt mm (kõigile materjalidele)	8,5	11	14,3	17,7	23,0	29,0	37,6	43,7	55,6

Märkus. Puuride läbimõõte 43,7; 55,6 ГОСТ ette ei näe.

Tabel 164

Puurid keermetatavate aukude puurimiseks
Meeterkeere

Keerme läbimõõt mm	Põhikeere OCT HKTП 94 ja 32 järgi		1. peenkeere OCT HKTП 271 järgi		2. peenkeere OCT HKTП 272 järgi		3. peenkeere OCT HKTП 4120 järgi		4. peenkeere OCT HKTII 4121 järgi
	Töödeldav materjal								
	malm pronks	teras messing	malm pronks	teras messing	malm pronks	teras messing	malm pronks	teras messing	kõik materjalid
	Puuri läbimõõt mm								
3	2,5		2,65		—		—		—
3,5	2,9		3,15		—		—		—
4	3,3		3,5		—		—		—
5	4,1	4,2	4,5		—		—		—
6	4,9	5	5,2		5,5		—		—
7	5,9	6	6,2		6,1	6,2	—		—
8	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1	7,2	7,4	7,5	—
9	7,6	7,7	7,8	7,9	8,1	8,2	8,4	8,5	8,6
10	8,3	8,4	8,8	8,9	9,1	9,2	9,4	9,5	9,6
11	9,3	9,4	9,8	9,9	10,1	10,2	10,4	10,5	10,6
12	10,0	10,1	10,5	10,6	10,8	10,9	11,2		11,5
14	11,7	11,8	12,3	12,4	12,8	12,9	13,2		13,5
16	13,8	13,8	14,3	14,4	14,8	14,9	15,2		15,5
18	15,1	15,3	16,3	16,4	16,8	16,9	17,2		17,5
20	17,1	17,3	18,3	18,4	18,8	18,9	19,2		19,5
22	19,1	19,3	20,3	20,4	20,8	20,9	21,2		21,5
24	20,6	20,7	21,7	21,8	22,3		22,9		23,2
27	23,6	23,7	24,7	24,8	25,3		26,0		26,2
30	26,0	26,1	27,7	27,8	28,3		29,0		29,2
33	29,0	29,2	30,7	30,8	31,3		32,0		32,2
36	31,4	31,6	32,6	32,7	33,7		34,4		35,0
39	34,4	34,6	35,6	35,7	36,7		37,3		38,0
42	36,8	37,0	38,6	38,7	39,7		40,3		41,0
45	39,8	40,0	41,6	41,7	42,7		43,3		44,0
48	42,2	42,4	44,6	44,7	45,7		46,3		47,0
52	46,2	46,4	48,6	48,7	49,7		50,3		51,0

Märkus. Puuride läbimõõte 6,1; 40,3; 50,3 ГОСТ ette ei näe.

Tabel 165

Puurid keermetatava augu puurimiseks

Tollkeere ÕCT HKTП 1260 järgi			Silindriline torukeere ГОСТ 6357-52 järgi	
Keerme läbimõõt tollides	Töödeldav materjal		Keerme läbimõõt tollides	Kõigi materjalide jaoks
	malm pronks	teras messing		
	Puuride läbimõõdud mm			Puuri läbimõõt mm
¼	5,1	5,1	1/8	8,9
5/16	6,4	6,5	¼	11,7
3/8	7,8	7,9	3/8	15,2
½	10,4	10,5	½	18,9
5/8	13,3	13,5	5/8	20,8
¾	16,3	16,4	¾	24,3
7/8	19,1	19,3	7/8	28,1
1	21,9	22	1	30,5
1 1/8	24,6	24,7	1 1/8	35,2
1 ¼	27,8	27,9	1 ¼	39,2
1 ½	33,4	33,5	1 3/8	41,6
1 ¾	38,9	39	1 ½	45,1
2	44,6	44,7	1 ¾	51,0

Tabel 166

Määrde-jahutusvedelike kasutamine sõltuvalt töötlemisliigist

Töödeldav metall	Määrde-jahutus-vedelikkude nimetus	Töötlemisliik		
		Puurimine	Hõõritsemine	Keermetamine
Konstruktsiooni- ja tööriistaterased	Emulsioon	◕	●	●
	Sulfofresool	—	●	●
	Kompaundõlid	—	●	●
	Taimeõlid	—	●	●
Legeeritud terased	Emulsioon	●	●	●
	Kompaundõli	●	●	—
	Taimeõlid	—	●	●
Hallmalm	Kuivalt	●	●	●
	Petrooleum	●	●	●

Järg

Töödeldav metall	Määrde-jahutus-vedelikkude nimetus	Töötlemisliik		
		Puurimine	Hööritsemine	Keermetamine
Tempermalm	Emulsioon	●	●	●
Pronks	Kuivalt	●	●	●
	Emulsioon	●	—	—
Alumiinium	Kuivalt	●	—	●
	Emulsioon	●	—	●
	Petrooleum	●	—	●
	Tärpentin+petrooleum	—	●	—
Duralumiinium	Kompaundõlid	●	—	—
	Emulsioon	●	—	—
	Rapsiõli	—	●	◕
Silumiin	Emulsioon	●	—	◕
	Petrooleum	—	●	—
	Tärpentin	—	●	—
	Petrooleum+rapsiõli	—	—	●

11. POLEERIMINE

Viilitud või teisiti töödeldud pindadele suurema sileduse andmiseks kasutatakse poleerimist.

Tavaliselt kasutatakse poleerimist käepidemete, käsirataste, pukside ja muude detailide lõplikuks dekoratiivseks viimistlemiseks ning detailide ettevalmistamisel nikeldamiseks, kroomimiseks ja muudeks katmistöödeks.

Poleerimine toimub joonkiirusega 30—35 m/sek pöörlevate vildist, lõuendist või bjassist poleerimisketastega, millise tööpinnale kantakse peale sideainest (parafiini, vaseliini ja petrooleumi segu) ja poleerimispulbrist (alumiiniumhapendid, rauahapendid (krookus) ning kroomihapendid) koosnev mastiks. Poleerimise jaoks jäetakse töötlusvaru alla 0,01 mm.

Tabel 167

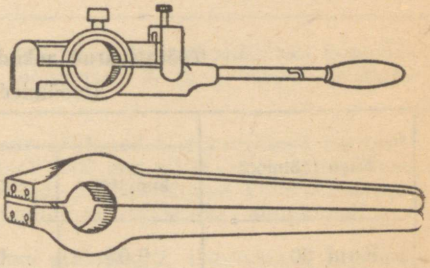
Soovitatavad poleerimismastiksite koostised

Mastiks	Poleeriv aine			Sideaine		
	Alumiiniumhapend	Kroomhapend	Lihvimispulber nr. 4	Parafiin	Vaseliin	Petrooleum
1	50	—	—	25	3	2
2	35	40	—	55	5	3
3	50	—	25	30	5	3

Pärast jämepoleerimist toimub lõplik poleerimine pehmete vildist või lõuendist ketastega. Raskesti ligipääsetavates kohtades poleeritakse käsitsi alguses jämedate smirgelpaberitega (nr. 2 ja 1), seejärel peenesordilistega (Nr. 0—0000).

Poleeritud detail pühitakse hoolikalt kaleviga üle, pestakse puhtas bensiinis ja puhastatakse suruõhuga.

Peenpoleerimisel kasutatakse sageli puust, vasest, pliist või malmist kettaid, mille tööpindadele kantakse peale poleerimispulber. Lõplikult viimistletakse pindu petrooleum- või parafiinmäärdega ilma lihvimispulbri kasutamiseta.



Joon. 143. Poleerimiskaelus.

Võllide kaelte poleerimiseks kasutatakse puust poleerimiskaeluseid (joon. 143), millistesse järjekorras asetatakse parafiini ja peenpoleerimispulbri segust mastiksiga kaetud naha, kalevi, seemisnaha ja kummi ribad.

12. KAABITSEMINE

Kaabitsemist kasutatakse täpsema ja tasasema pinna saamiseks, kui pind on eelnevalt töödeldud höövel- või freespingil või viilitud.

Kaabitsemise olemus seisab õhukese metallkihi mahavõtmises detaili pinna osadelt, mis puutuvad värviga proovimisel kokku pinnaga, millele sobitatakse kaabitsetavat detaili.

Töötlusvarud peavad kaabitsemisel olema minimaalsed, sest see töö on väga töömahukas. Töötlusvarud kaabitsemiseks ei tohi ületada järgnevates tabelites toodud suurusi.

Tabel 168

Töötlusvarud tasapindade kaabitsemisel

(mõõtmed mm)

Tasapinna laius	Tasapinna pikkus				
	100—500	500—1000	1000—2000	2000—4000	4000—6000
Kuni 100	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
100—150	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
500—1000	0,18	0,25	0,35	0,45	0,50

Tabel 169

Töötlusvarud aukude kaabitsemisel

(mõõtmed mm)

Augu läbimõõt	Augu pikkus			
	kuni 100	100—200	200—300	üle 300
Kuni 80	0,05	0,08	0,12	—
80—180	0,10	0,15	0,20	0,20
180—360	0,15	0,20	0,25	0,30
Üle 360	0,20	0,25	0,30	0,30

Praktikas kasutatakse sageli malekorras kaabitsemise meetodit, mille puhul kaabits liigub 30°—45° nurga all pinna moodustajaga; teistkordsel käigul suunatakse kaabits sama nurga all moodustajaga, kuid teisele poole. Selle kaabitsemismeetodi korral eemaldatakse kiiresti pinnal olevad konarused. Tasapindade kaabitsemisel kasutatakse kontrollimiseks täpseid plaate.

Kaabitsemise täpsus tehakse kindlaks ühel pinnaühikul esinevate laikude arvu järgi. Pinnaühikuks on soovitav võtta ruut 25×25 mm. Laikude lugemiseks kasutatakse vastavate mõõtmetega ruudukujuliste aukudega lehtmetallist šabloone.

Laigud peavad asetsema ühtlaselt kogu tööpinnal; ükskõik millise kahe ruudu laikude arvu vahe ei tohi olla üle kolme.

Kaabitsemise kontrollimisel värvi järgi kasutatakse berliinisinist, lambitahma, sinet või muid värve, mis on segatud masinaõlisse.

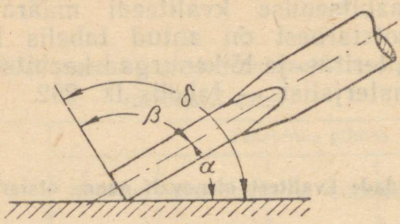
Pindade kaabitsemise kvaliteedi määramine sõltuvalt nende kasutusotstarbest on antud tabelis lk. 251; soovitatavad seade-, teritus- ja lõikenurgad kaabitsemisel sõltuvalt töödeldavast materjalist — tabelis lk. 252.

Pindade kvaliteet olenevalt nende otstarbest

Laikude arv ruudus 25×25 mm kontrollimisel värvi järgi	Pindade näited
Mitte alla 25	Kuni 1500 mm pikkuste 1. täpsusklassi kontrolljoonlaudade tööpinnad; 0. ja 1. klassi kontrollplaadid
Mitte alla 20	Üle 1500 mm pikkused 1. täpsusklassi kontrolljoonlauad; kuni 1500 mm pikkused 2. täpsusklassi kontrolljoonlauad; 2. täpsusklassi kontrollplaadid; pretsessioonpinkide vastutusrikkad liugpinnad
Mitte alla 15	Üle 1500 mm pikkused 2. täpsusklassi kontrolljoonlauad; tööpinkide liikumatute detailide tasapindadel liikuvad liikuvate detailide juhtpinnad (näiteks lihvimis- ja muude pinkide kelgud, supportid, juhtpinnad jne.)
Mitte alla 12	3. täpsusklassi kontrollplaadid; tööpinkide liikumatute detailide liugpinnad, millel asetsevad liikuvad detailid (tööpinkide juhtpinnad, radiaalpuurpinkide juhtpinnad), laagriliuad võllide jaoks läbimõõduga kuni 120 mm
Mitte alla 10	Ühendatavate detailide liugpinnad, mille suhteline liikumine on vajalik ainult masina häälestamisel, mitte aga töötamise ajal (treipinkide tagumiste tsenterpukkide juhtpinnad, liikumatute lünettide juhtpinnad jne.) Üle 120 mm läbimõõduga võllide laagriliuad.
Mitte alla 8—10	Liikumatute detailide kokkupuutepind, kus puudub suhteline liikumine (liikumatud tööpinkide toed, kronsteinid)

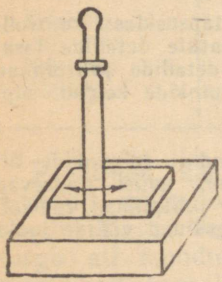
Tabel 170

Soovitatavad seade-, teritus- ja lõikenurgad kaabitsemisel



Töödeldav materjal	Seadenurk α		Teritusnurk β		Lõikenurk δ	
	Lame-kaabits	Kolme-kandiline kaabits	Lame-kaabits	Kolme-kandiline kaabits	Lame-kaabits	Kolme-kandiline kaabits
Teras	15—25	15—25	75—90	65—75	90—115	80—100
Malm	15—25	15—25	90—100	75—85	105—125	90—100
Pronks	15—25	15—25	90—100	75—85	105—125	90—100

Intensiivsel töötamisel on vajalik kaabitsa silumine. Kaabitsaid silutakse luiskudega või malmist soveldusplaatidel — sovelditel (joon. 144), kasutades peenikest korundi pulbrit nr. 240, mis on masinaõlis vedeldatud vedela pasta sarnaseks. Kaabitsa otste viltuihumise vältimiseks surutakse kaabitsate külgtahud soveldi vertikaaltahu vastu. Kaabitsat liigutatakse nii, nagu näitavad nooled joonisel 144.



Joon. 144.

Kaabitsemise protsessi mehhaniseerimiseks kasutatakse seal, kus see on võimalik, kaabitsat hoidva edasi-tagasi liikuva liuguriga suruõhu- või elektrilisi tööriistu.

13. SOVELDAMINE

Soveldamine on detailide pindade lõplikuks töötlemisoperatsiooniks (viimistlemiseks) ja seda kasutatakse täpse kuju, täpsete mõõtmete (kuni 0,1 μ) ja suure pinnasileduse (11.—14. klassi piirides) saamiseks.

Soveldamise protsessi olemus seisneb töödeldavalt pinnalt metalliosakeste mehaanilises või keemilis-mehaanilises eraldamises soveldus- (abrasiiv-) materjalidega.

Kasutatakse järgmisi soveldusmeetodeid.

1. Omavahel koostöötavate detailide pindade soveldamine *teineteise vastu* sovelduspulbrite abil, kasutades määrde-jahutusvedelikke.

2. Omavahel koostöötavate või mittekoostöötavate detailide pindade soveldamine spetsiaalsete *soveldite* abil, kasutades sovelduspastasid või viimistlusemulsioone.

Eristatakse esialgset ja lõplikku soveldamist. Esialgseks soveldamiseks jäetakse töötlusvaru 0,01—0,02 mm, lõplikuks — 0,03—0,05 mm.

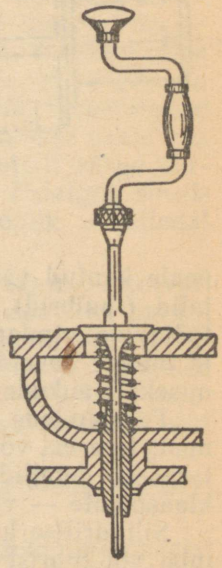
Soveldatud pindade kvaliteeti kontrollitakse gaaside või vedelike läbilaskvusele, vastu valgust (kitsastel pindadel) ja värvi järgi. Soveldatud pindadel jaguneb värv väikeste täppidena ühtlaselt üle kogu pinna.

Koostöötavate detailide soveldamine teineteise vastu toimub sovelduspulbrite ja määrde-jahutusvedelike abil ja kasutatakse kraanide, korkide, ventiilide jm. soveldamiseks.

Sovelduspulbritena kasutatakse looduslikku ja kunstlikku korundi, peenikest smirglit, klaasipuru ning muid abrasiivmaterjale teralisusega 80—200; määrde-jahutusvedelikena — petrooleumi, masinaõli, searasva, stearііni, oleiinhapet, bensiini, tärpentini, soodavett ja muud.

Määrde-jahutusvedelikud valitakse sõltuvalt soveldatavate detailide materjalist. Terasest ja vasest detailide soveldamiseks on soovitav kasutada masinaõli või searasva; malmdetailidele — petrooleumi.

Näitena ühe detaili soveldamisest teise vastu on klappide soveldamine (joon. 145). Klapi tööpind kaetakse sovelduspulbrist ja masinaõlist koosneva pastaga, klapisäärele pannakse peale nõrk vedru ja asetatakse ta juhtpuksi. Seejärel surutakse kergelt klapile, et ta läheks pesasse, ja spiraalse lihvimisseadisega, puurvända või kruvikeeraja-

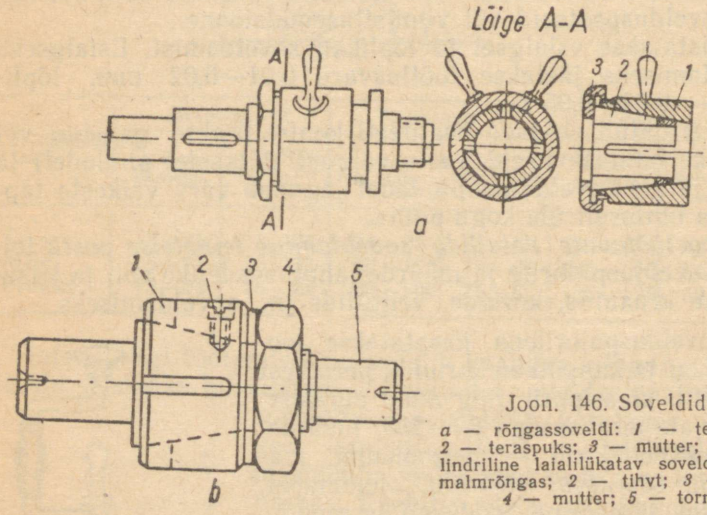


Joon 145. Klapi soveldamise skeem

ga pööratakse klappi poolpöörde võrra ükskõik kummale poole. Seejärel nõrgendatakse survet ja uuesti peale surudes pööratakse klappi vastassuunas. Soveldamine loetakse lõpetatuks, kui klapi ja selle pesa tööpinnad omandavad ühtlase mati värvuse.

Selliste töövõtetega soveldatakse kraane, korke ja muid detaile, pöörates neid sobiva tööriistaga.

Soveldamist spetsiaalsete sovelditega, mille pinnale on



Joon. 146. Soveldid:
a — rõngassoveldi: *1* — teraskere; *2* — teraspuks; *3* — mutter; *b* — silindriline laialilükatav soveldi: *1* — malmrõngas; *2* — tihvt; *3* — seib; *4* — mutter; *5* — torn.

peale kantud või sisse surutud (šaržeeritud) abrasiivmaterjalid (-pulbrid), kasutatakse peamiselt omavahel mittekoostöötavate pindade jaoks — plaatide, šabloonide, kaliibrite ja muude soveldamiseks, sisepindade viimistlemiseks (lihvimiseks), aukude viimistlemiseks.

Tasapindade saamiseks kasutatakse plaadikujulisi malmist, terasest või klaasist soveldeid. Malmplaate kasutatakse terasest detailide soveldamiseks, terasplaate — malmist, ja klaasplaate — värvilistest sulameist detailide soveldamiseks.

Silindrilise kujuga tooteid soveldatakse väljastpoolt malmist või fiibrist rõngassovelditega, seestpoolt aga — silindriliste laiali surutavate samadest materjalidest sovelditega (joon. 146).

5—15 mm läbimõõduga aukude viimistlemiseks kasutatakse vasest ja messingist soveldeid, üle 10—15 mm läbimõõduga aukude viimistlemiseks aga malmist soveldeid. Soveldi pikkus peab olema suurem augu pikkusest.

Soveldi materjal peab olema pehmem kui töödeldaval detailil. Laialdasemalt kasutatakse soveldi tena perliitse struktuuriga malmi Brinelli kõvadusega 140—200.

Peenviimistluseks kasutatakse soveldite šaržeerimist, kandes šaržeeritavale soveldile peale abrasiivseid mikropulbreid ja surudes (šaržeerides) need terasklotsi või pöörleva rulli abil soveldi sisse. Abrasiivpulbreid niisutatakse šaržeerimisel petrooleumi või bensiiniga, millele on lisatud stearii ni. Šaržeerimisel tuleb osutada tähelepanu sellele, et šaržeerimine oleks ühtlane kogu pinna ulatuses.

Kui viimistlemisel kasutatakse abrasiivi emulsiooni kujul, langeb ära soveldite šaržeerimise vajadus.

Viimistlusemulsioonide valmistamisel on soovitav järgmine koostis: petrooleumi 20 l, põletusõli 5 l, stearii ni 500 g, abrasiivpulbrit 1 kg.

Detaile soveldatakse (viimistletakse) soveldite abil järgmise meetodiga. Soveldusplaati niisutatakse kergelt petrooleumiga ja hõõrutakse kuivaks puhta pehme lapiga. Seejärel kaetakse plaat õhukese emulsiooni või soveldus pasta kihiga, asetatakse soveldatav detail ühele plaadi nurgale ja liigutatakse teda plaadi ühest äärest teiseni. Äratöötanud pasta eemaldatakse puhta lapiga. Seejärel kantakse peale uus kiht ja korratakse operatsiooni, liigutades detaili kerge survega kuni soveldamise (viimistluse) lõpuni. Esialgne soveldamine toimub soontega soveldusplaadil, lõplik — siledal plaadil.

Pastade kasutamisel tuleb detaili profiil täpselt ette valmistada, sest 0,1 mm ületavaid hälbeid pole soovitav parandada pastadega, eriti terasest detailidel. Pindade viimistlemiseks kasutatakse spetsiaalseid soveldus pastasid, millised metalli puhtal kujul ei lõika, vaid millede surve toimel moodustub pehme metallihapendi kiht, mis on soveldamise ajal kergesti mahavõetav.

Ülaltoodud omadustega soveldusmaterjalidena kasutatakse laialdaselt ГОИ-pastasid.

Pasta peamiseks koostisosaks on kaaliumbikromaadist koos väävliga valmistatud ja 600—1600° juures hõõgutatud kroomhapend.

Tabel 171

ГОИ-pastade koostis

Koostisosade nimetused	Koostis %		
	Jäme	Keskmine	Peen
Kroomoksüüd	81	76	74
Siilikageel (ränihapend) . .	2	2	1,8
Steariin	10	10	10
Lõhustunud rasv	5	10	10
Oleiinhape	—	—	2
Naatriumbikarbonaat . . .	—	—	0,2
Petrooleum	2	2	2

ГОИ-pasta abrasiivsed omadused määratakse kindlaks karastatud terasplaadilt mahavõetava metallikihi paksusega, selle pastaga töötamisel 40 m ulatusel. *Jämedad* pastad valmistatakse abrasiivse omadusega 37—17μ, *keskmised* — 16—8μ ja peenpastad — 7—1μ. Pastasid lastakse välja 25—30 mm läbimõõduga ja 50—60 mm pikkusega silindrikujulistes pakendites.

14. DETAILIDE ÕGVENDAMINE

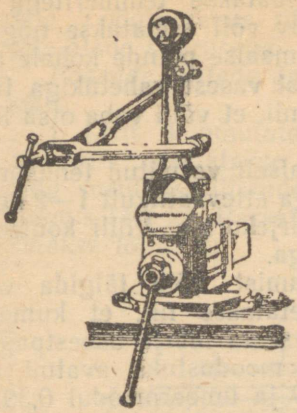
Õgvendamist kasutatakse paindunud ja kaardunud detailidele õige kuju andmiseks ainult neil juhtudel, kui seda lubavad detaili või materjali töötingimused. Eristatakse kahte õgvendamise meetodit — *külmalt* (vähe kõverdunud detailide õgvendamiseks) ja *kuumutatult.*

Õgvendamine toimub käsitsi õgvendamisvaltside, mitmesuguste surverakiste, presside jne. abil.

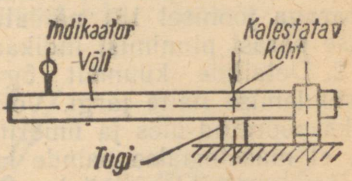
1. Nõutavast kujust vähe kõrvalekaldunud detailide külmalt õgvendamine toimub kergete löökidega, temmeriga, kangi survega või kruvirakisega.

Kepsusid (joon. 147), hoobi ja muid mittejäiku detaile õgvendatakse surverakistes või kruustangides õgvendamiskangi abil, kontrollides kontrollrakisega või šablooniga; õgvendamise täpsus on 1 m pikkuse kohta 0,10—0,25 mm.

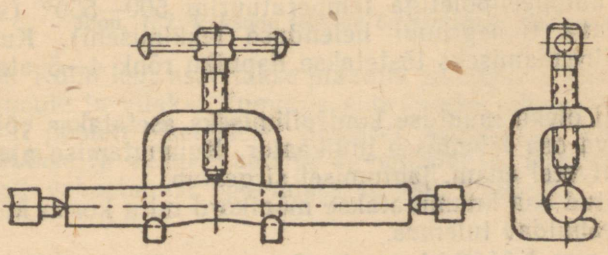
Väikesi tsentreeritud võlle ja tigusid õgvendatakse tsentrite vahel pitskruvide abil (joon. 148) ja kontrollitakse indikaatoriga; õgvendamise täpsus on 1 m pikkuse kohta 0,05—0,15 mm.



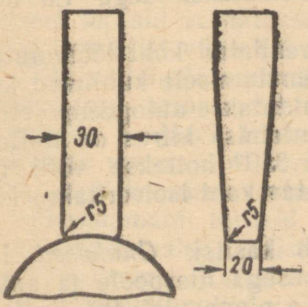
Joon. 147. Kepsu õgvendamine.



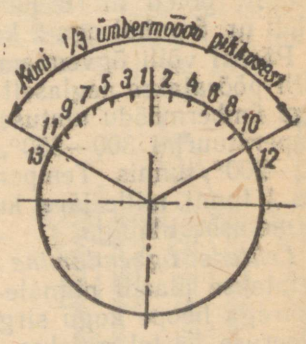
Joon. 149. Võlli paigaldamine.



Joon. 148. Võlli õgvendamine tsentrite vahel.



Joon. 150. Temmer.



Joon. 151. Pealelöömise järjekord võlli õgvendamisel.

Jämedaid ja pikki võlle õgvendatakse temmeritega — pinnimisega. Õgvendamisele kuuluv võll asetatakse nõgusa poolega üles (joon. 149) ja maksimaalse painde kohale asetatakse kõvast puidust või pehmest vasest vahetükiga tugi. Toele lähem võlli ots kinnitatakse nii, et võlli vaba otsa kaal soodustaks õgvendamist.

Võlli pinnimine toimub spetsiaalselt vormitud temmeriga (joon. 150). Temmerile lüüakse väga ettevaatlikult 1—2 kg-se vasaraga joonisel 151 näidatud järjekorras. Võlli kontrollitakse pärast pinnimist indikaatoriga.

2. Detailide kuumalt õgvendamist võib jälgida võlli õgvendamise näite järgi. Võll asetatakse nii, et kumerus oleks pööratud üles ja ümbritsetakse ta märja asbestpapiga nii, et maksimaalse painde kohal moodustuks avatud osa mõõtmetega piki võlli telge 0,12 *D* ja ümbermõõdul 0,30 *D*, kus *D* on võlli läbimõõt.

Maksimaalse painde kohal kuumutatakse võlli lahtist osa kiirelt autogeenpõletiga temperatuurini 500—550° (vaevaltmärgatava tumepruuni helenduse tekkimiseni). Kuumenemise kiirendamiseks tõstetakse hapniku rõhk 4—5 atmosfäärini.

Võlli oleku muutuse kontrollimiseks asetatakse võlli kuumutatava osa lähedusse indikaator. Kuumutamise ajal paindub võll veel enam, jahtumisel sirgestub.

Avatud osa kuumutatakse mõnikord mitu korda kuni saadakse rahuldav tulemus.

250 mm läbimõõduga ja 0,6 mm võrra läbipaindunud võlli kuumutamiseks vajalik aeg põletiga nr. 7 on umbes 15 minutit; põleti nr. 6 puhul pikendatakse aega 1,5 korda, põleti nr. 5 puhul aga 2 korda.

Pärast võlli õgvendamist õgvendatud koht lõõmutatakse. Võlli pööratakse aeglaselt ja lõõmutamisele kuuluvad kohad kogu ümbermõõdu ulatusel kuumutatakse autogeenpõleti abil temperatuurini 300—350°, kuumutamise kiirus on mitte üle 150—200° tunnis. Temperatuuril 350° hoitakse võlli mitte alla 1 tunni, mille järel kuumutatav koht isoleeritakse kiirelt mitme asbestikihiga.

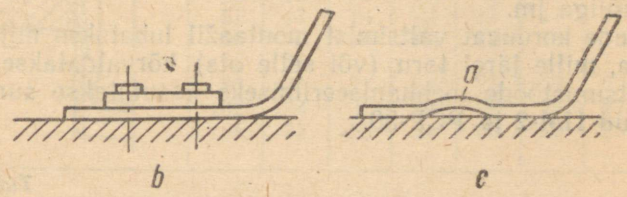
Lehtede õgvendamine toimub käsitsi. *Õhukesed* lehed asetatakse plaadi pinnale kumerusega ülespoole ja antakse vasaraga hoope kogu sirgestatava pinna ulatuses, kusjuures kumeruse äärtel antakse hoope nõrgemalt, keskpunkti suunas aga neid tugevdatakse.

Lehe rihtimisel (õgvendamisel) tuleb lööke anda mitte

kumeratele kohtadele, vaid nende naabruses olevatele aladele. Löögitugevus rihtimisel peab olema võrdeline kumerate alade suurusega.

Paksude lehtede õgvendamine toimub külmalt või kuumalt.

1. Leht kuumutatakse ahjus või ääsil temperatuurini 600—700°, asetatakse seejärel plaadile kumerus allapoole ning surutakse liistude ja klambrite abil leht vastu plaati (joonis 152, *b*). Pärast jahtumist leht vabastatakse ja õgvendatakse lõplikult.



Joon. 152. Paksude lehtede õgvendamise meetodid.

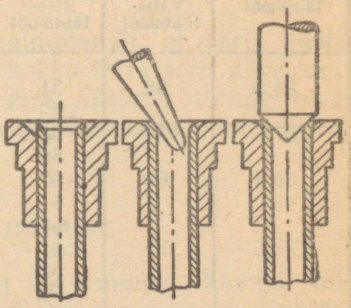
2. Külm leht asetatakse plaadile kumerus *a* (joon. 152, *c*) ülespoole ja viiakse kumerus suurvasara mõne löögiga välimiselt poolelt sisemisele. Seejärel asetatakse leht alusele, surutakse ta vastu plaati ja õgvendatakse. Pärast klambrite vahelt vabastamist õgvendatakse leht lõplikult.

15. TORUDE VALTSIMINE

Peenemaid (läbimõõduga 4 kuni 10 mm) messingist või vasest torusid valtsitakse käsitsi, mille puhul toru ots nihutatakse niplist välja 1,5—2,5 mm võrra (joon. 153).

Käsivaltsi pööramisega surutakse toru seinad vastu nipli koonust. Seejärel tihendatakse kärni ja vasara abil toru liibumist nipli koonuse vastu.

Jämedamaid torusid valtsitakse spetsiaalse ääristusrullidega valtsiga. Katlatoruvaltsidel on *ääristusrullid* ja *rullid*, mis vahetult *valtsivad*. Esimeste koonilisus on suurem kui teistel.



Joon. 153.

Küllaldase seinapaksuse säilitamiseks valtsimisel on vaja kindlustada torulauas olevate aukude läbimõõtude vastavus toru välisläbimõõdule, s. o. mitte ületada kindlaksmääratud pilusid.

Enne torude valtsimist on soovitav eelnevalt katsetada valtse, kontrollida valtsimise õigsust mudelitel ja täpsustada katselisel teel tabelites 173, 174 toodud andmed.

Et toru otsal vältida pragude tekkimist, tuleb survet valtsile suurendada järk-järgult ja aeglaselt, kergelt valtsile surudes. Valtsi rullid määritakse tehnilise vaseliini, tavoti, silindriõliga jm.

Torude korduvat valtsimist montaažil lubatakse mitte üle 3 korra, mille järel toru (või selle ots) kõrvaldatakse.

Valtsimistööde mehhaniseerimiseks kasutatakse suruõhumasinaid ПМ-2 ja PCP-50.

Tabel 172

Maksimaalselt lubatavad pilud toru augu läbimõõdul (mm)

Katlarõhk	Torude välisläbimõõdud mm						
	38±0,2	51±0,5	60±0,6	76±0,8	83±0,8	102±1,0	108±1,1
Aururõhuga kuni 30 ata	1,1	1,5	1,7	2,0	2,2	2,6	2,75
Sama, üle 30 ata .	1,1	1,5	1,7	2,0	2,0	2,1	2,2

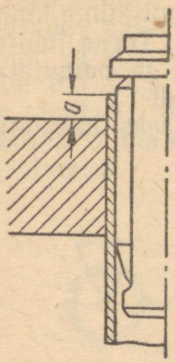
Tabel 173

Kõrgrõhukatelde torude valtsimisastme esialgne valik (mõõtmed mm)

Pesa läbimõõt	Toru		Seina paksus	Torude valtsimisaste	
	Välis-läbimõõt	sise-läbimõõt		soonega pesa	sooneta pesa
38,6	38	31	3,5	0,9	1,2
		29	4,5	1,0	1,3
57,6	57	50,5	3,25	0,8	1,1
		50	3,5	0,9	1,2
60,8	60	52	4,0	1,0	1,4
		51	4,5	1,2	1,4
		50	5,0	1,2	1,4
70,8	70	61	4,5	1,1	1,4
		60	5,0	1,2	1,5
		59	5,5	1,2	1,5
		58	6,0	1,3	1,6

Tabel 174

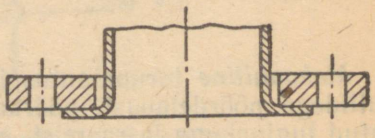
Väljaulatuva otsa *a* mõõtmed mm



Toru välisläbimõõt	Torulaua paksus						
	20	25	30	35	40	45	50
38	13	11	10	9	9	9	—
51	17	14	12	11	11	11	—
60	—	16	14	13	13	13	13
76	25	—	—	—	—	—	—
83	30	27	24	23	22	22	22
102	34	31	29	28	27	27	27
108	35	33	31	30	29	29	29

16. TORUDE ÄÄRISTAMINE

Toru otsa ääristamiseks (portimiseks), et seda ühendada äärikuga (joon. 154), kuumutatakse toru ots ääsil kuni kirsspunase hõõgumiseni (tągi eraldumine) ja asetatakse toru alasile nii, et toru ots ulatuks äärise laiuselt üle alasi serva. Tavaliselt ei ületa äärise laius neljakordset toru seinapaksust. Seejärel painutatakse 1½—2" jämeduse torujupi löökidega seestpoolt ääris, pöörates ühtlaselt ääristatavat toru. Ääristatud toruots õgvendatakse alasil või malmplaadil, et ääris oleks risti toru teljega ja puutuks hästi kokku teise toru äärisega. Kahe toruotsa ääristamisel pannakse äärikud torude otsa enne ääristamist. Ääristamiseks võib kasutada hüdraulilisi presse ПГ-50 ja ПГ-100.



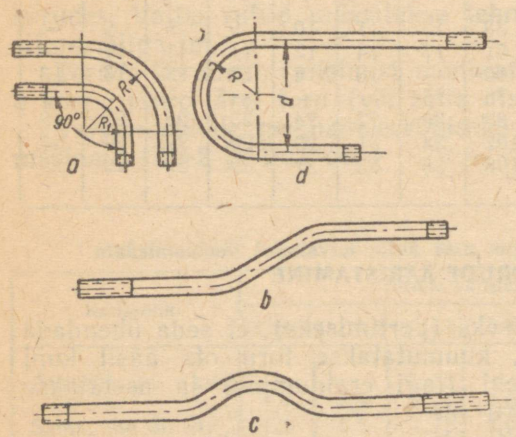
Joon. 154.

17. TORUDE PAINUTAMINE

Torusid võib painutada külmalt ja kuumalt, käsitsi või mehaaniliselt rakiste või mehaaniliste torupainutuspinkide abil.

Rakised koosnevad tavaliselt kahvlikujulisest ühe, kahe või kolme liikuva rulliga (vastavalt $^1/_2''$, $^3/_4''$ ja $1''$ läbimõõduga torude jaoks) kangist ning rakise raami külge kinnitatud teljele paigutatud liikumatutest rullidest. Torud juhitakse rullide vahelt läbi, kinnitatakse klambriga ja painutatakse kangi pööramisega ümber liikumatute rullide.

Erineva läbimõõduga torude painutamiseks kasutatakse vahetatavaid rulle.



Joon. 155. Torude painutuse liigid:
a — põlved; *b* — nihe; *c* — sadul; *d* — kahekordne põlv.

Mehaaniline torupainutuspink koosneb kerest, painutusrullidega pöördelauast, pöörkangist koos selle külge kinnitatud tugipakuga ja raamist, mis väldib toru laiaks litsumist painutuskohas. Torude painutamine toimub rullide ja tugipakkude abil. Igale toru läbimõõdule vastab eri rull ja pakk.

Moderniseeritud torupainutuspinkidel pigistatakse toru kinni suruõhuseadise abil, mis märgatavalt lühendab toru kinnipigistamise aega ja tõstab töötootlikkust.

Torude painutamisel montaažiplatsil kasutatakse tappidega plaate ja muid spetsiaalseid rakiseid.

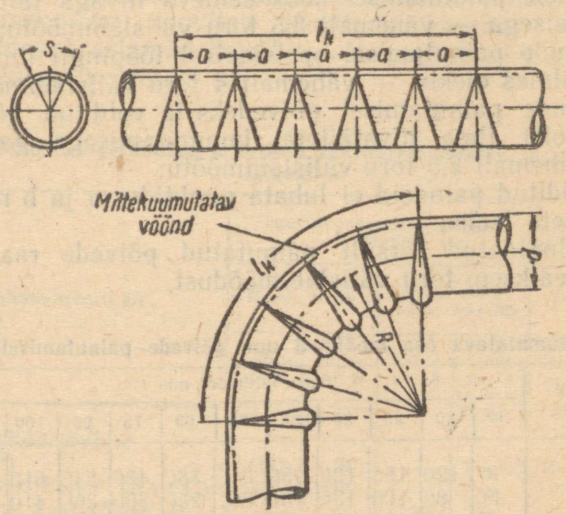
Peamisteks kujudeks, mis torudele antakse painutamisel, (joon. 155), on põlved, nihked, sadulad ja kahekordsed põlved.

Õigete tooriku mõõtmete saamiseks tuleb arvutada sirgestatud torulõigu pikkus ja märkida painutuse algus.

Üle $3''$ läbimõõduga torude painutamine toimub kuumalt, täites toru sõelutud (läbi $1{,}5 \times 1{,}5$ mm aukudega sõela) ja hoolikalt kuivatatud jõeliivaga. Massilisel torude liivaga täit-

mise töödel kasutatakse spetsiaalseid täitmistorne, liiva tihendamiseks aga elektri- või suruõhumootoritega vibratsiooniseadiseid.

Torude painutamist volditud põlvedeks kasutatakse 100 mm ja suurema läbimõõduga torude jaoks. Sel juhul toimub töö ilma toru liivaga täitmiseta, kuid eelnevalt suletakse kindlasti toru otsad mõlemalt poolt puust korkidega, et vältida külma õhu tsirkulatsiooni ja kuumutatud koha kiiret jahtumist.



Joon. 156. Volditud põlvega toru märkimine.

Toru painutuskohta (joon. 156) kuumutatakse autogeenpõletiga. Kuni 150 mm läbimõõduga torude painutamisel kasutatakse üht, kuni 250 mm — kaht ja üle 250 mm — kolme põletit.

Torusid kuumutatakse samuti ääsidel. Kütuseks on koks, turvas, puusüsi, nafta või gaas. Süsinikterasest torusid kuumutatakse kuni 950° C, legeerituid — kuni 1050° C.

Legeeritud terasest torude painutamisel on painutuskohtade termiline töötlemine kohustuslik.

Torude painutamisel tuleb juhinduda järgmistest katlajärelevalve määrustest.

1. Keevisõmblus peab asuma kõveruse algusest kaugusel, mis võrdub toru läbimõõduga, kuid mitte alla 100 mm.

Auru- ja torujuhtmete jaoks, mis on määratud 40 atü rõhuga ja 450° C temperatuuriga ülekuumendatud auru jaoks ning kuni 80 atü rõhuga küllastatud auru ja joogivee torujuhtmete jaoks, lubatakse spetsialiseeritud tehastes kuumvenitamise meetodiga valmistatud süsinikterasest järsult painutatud põlvede puhul keevisõmbluste asetsemist kõveruse alguses.

2. Vähim lubatav painutusraadius torustikul, kompensaatoritel, harutorudel on järgmine:

a) torude painutamisel koos eelneva liivaga täitmise ja kuumutamisega — vähemalt 3,5 toru välisläbimõõtu;

b) torude painutamisel spetsiaalsel tööpingil ilma liivatäiteta külmas olekus — vähemalt 4 toru välisläbimõõtu;

c) torude painutamisel põlvedeks ja volditud põlvedeks (ühelt poolt) ilma liivatäiteta, kuumutamisega gaasipõletiga — vähemalt 2,5 toru välisläbimõõtu;

d) volditud paindeid ei lubata punktides a ja b näidatud torujuhtmete jaoks;

e) ülalnäidatud järsult painutatud põlvede raadius ei tohi olla väiksem toru välisläbimõõdust.

Tabel 175

Kuumutatava osa mõõtmed mm põlvede painutamisel

Paindenurk kraadides	Toru läbimõõt mm											
	19	20	25	33	38	50	63	75	90	100	125	150
90	85	120	150	190	230	310	380	450	540	610	750	900
60	50	80	100	130	150	200	250	300	360	410	500	600
45	40	60	80	100	120	150	190	230	270	300	375	450
30	20	20	50	65	75	100	125	150	180	200	250	300

Tabel 176

Põhiandmed torude painutamiseks poolrebitud voltidena* (mõõtmed mm)

Toru läbimõõt	Painutusraadius R	Voltide arv	Samm a	Kaarepikkus l_K	Mittekuumutatava osa pikkus s
108/102	430	6	135	675	37,6
133/125	540	6	169,6	848	46,7
159/150	680	7	177,8	1067	59
219/207	885	8	198	1389	77
273/259	1100	8	246	1727	95
325/309	1280	9	250	2000	115

* Painutusnurk 90°, kui painutusraadius võrdub toru neljakordse välisläbimõõduga (vt. joon. 156).

18. TINUTAMINE

Tinutamist — toote pinna katmist õhukese tina või tina ja seatina sulami kihiga kasutatakse toote korrodeerumise vältimiseks, tihedama ühenduse saamiseks jootmisel, babiidi paremaks sidumiseks laagri liua külge.

Tinutamise protsess koosneb rasvaärastamisest, söövitamisest, happejääkide neutraliseerimisest ja tinutamisest. Rasvaärastamine ja söövitamine toimub rooste, tagi ning rasva- või mineraalõlilaikude eemaldamiseks toote pinnalt. Rasvaärastamiseks on soovitav kasutada kuuma leelislahust. Pärast rasvaärastamist detailid pestakse enne külmas, seejärel aga kuumas vees.

Tabel 177

Leelislahuste ligikaudsed koostised rasvaärastamiseks ja vannide tööreŽiim

Lahuse koostis g/l	Tugevalt rasvadega kaetud pind				Vähe rasvadega kaetud pind	
	Raud, teras		Plii, tsink, vask, messing		Raud, teras	
	Lahus nr. 1	Lahus nr. 2	Lahus nr. 3	Lahus nr. 4	Lahus nr. 5	Lahus nr. 6
Naatriumhüdroksüüd (NaOH)	100	20	—	5—10	10—20	10
Naatriumkarbonaat (Na_2CO_3)	—	100	—	—	50	25
Naatriumfosfaat (Na_3PO_4)	—	—	100	—	—	25
Vesiklaas (Na_2SiO_3)	—	22	—	3—22	22	22
Seep	5	—	5	—	—	—
TööreŽiim: Lahuse temperatuur kraadides	80	70—80	60—70		70—80	
Protsessi kestus minutit	Kuni rasvade eemaldumiseni		3—5		Kuni rasvade eemaldumiseni	

Rasvaärastatud detailide *söövitamine* spetsiaalsete lahustega toimub pliilehtede või viniplastiga seestpoolt vooderdatud vannides.

Detailide *neutraliseerimine* söövitamisest jäänud hapetest toimub alltoodud kohustuslikus järjekorras:

1) detailide pesemine voolavas külmas vees;
2) pesemine kaltsineeritud sooda vesilahuses (50 g soodat 1 l vee kohta) temperatuuril 50—70°;
3) pesemine külmas voolavas vees;
4) pesemine kuumas vees temperatuuril 50—70°;
5) kuivatamine

Tabel 178

Lahuste ligikaudsed koostised mustade metallide keemilisel söövitamisel ja vannide töörežiim

Lahuste koostis g/l	Töörežiim		Kasutusala
	temperatuur °C	aeg minutit	
Väävel- või soolhape 100—150, salmiaagi lisand 5—10	20—60	10—30	Terase jaoks
Väävelhape 50, soolhape 150, salmiaagi lisand 5—10 .	20—60	10—30	Sama
Väävelhape 150, naatriumkloriid 200—250, salmiaagi lisand 5—10	20—60	10—30	Sama
Väävelhape 100—150 . . .	20—60	10—30	Vase ja selle sulamite jaoks
Väävelhape 50—60, kroommaarjas 100—150	20—60	10—30	Sama
Sööbeleelis 50—80	60	1	Alumiiniumi ja selle sulamite jaoks
Fluorvesinik 20—40	18—20	—	Malmvalandid

Detaile võib *tinutada* vannides või käsitsi. Vannides tinutamisel jootmisele mittekuuluvad pinnad kaetakse kaitsevaabaga.

Kaitsevaabad koosnevad 2 osast kriidist, 2 osast vesiklaasist ja 1 osast veest; või 1 osast kriidist, 3 osast veest ja 2% (kaalu järgi) puusepaliimist. Pärast katmist detailid kuivatatakse.

Jootmisele kuuluv toote pind kaetakse räbustaja (tsinkkloriidi vesilahusega) kihiga kas vanni kastmise või pintsliga katmise teel.

Vannis tinutamisel kastetakse räbustajaga kaetud toode sulatatud joodisesse, mille temperatuur on 280—320° C, ja hoitakse kuni toote täieliku kuumenemiseni.

Käsitsi jootmisel kaetakse toode räbustajaga, kuumutatakse temperatuurini 270—300° ja tinutatakse hõõrudes toote

pinda joodise vardaga või puistates üle tinutuspulbriga. Sulatatud joodis hõõrutakse mööda tinutatavat pinda laiali harjaga või tinutamiskepikesega. Toote tinutamata kohad kaetakse räbustajaga, kuumutatakse veel kord ja kaetakse uuesti joodisega.

Pärast tinutamist pestakse toodet lubjavees tsinkkloriidi jäänuste eemaldamiseks.

Vana joodise mahavõtmiseks pestakse tinutatud pindu lämmastikhappega.

Tinutada võib ka galvaanilisel meetodil, mis on majanduslikult kõige kasulikum.

Tabel 179

Tinutamisel kasutatavate happeliste ja leeliselektrolüütide koostised

Elektrolüütide koostised g/l	Töörežiim		Kasutusala
	temperatuur °C	vooluti-hedus A/dm²	
Tinasulfaat 54, väävelhape 100, kresool või fenool 20—30, liim 2—2,5 . . .	20—30	Kuni 5	Lihtsa kujuga detailid
Sama	20—30	Kuni 15	Lehed ja traadid
Naatriumstannaat 50—100, naatriumhüdroksüüd 8—15, naatriumatsetaat 20—30	65—70	2	Keeruka kujuga detailid
Naatriumstannaat 8—25, naatriumhüdroksüüd 8—12	65—70	0,5—0,7	Väga keeruka kujuga detailid

19. JOOTMINE

Eristatakse *pehmet* jootmist tina-pliijoodistega ja *kõva* jootmist — vase-tsingi-, hõbe- ja muude joodistega.

Enne jootmist puhastatakse detailide pinnad happe kilest ja muust mustusest peene smirgelpaberiga, lihvitakse peeneteraliste abrasiivketastega, viiliga või kaabitsaga. Seejärel rasvaärastatakse ja kinnitatakse pitskruvide või traadiga, et vältida detailide nihkumist kuumutusprotsessis ja jootmisel.

Pilu suurus ühendatavate detailide vahel peab olema: terase jootmisel vasega — mitte üle 0,012 mm, muudel juh-

tudel — 0,04—0,1 mm; hõbejoodiste puhul — 0,05—0,08 mm; värviliste metallide jootmisel — kuni 0,15 mm; toruelementide ühendamisel — 0,20 mm.

Detailide kuumutamismenetluse järgi eristatakse *kohaliku* kuumutamisega (jootelambiga, elektrikaarega, kontakttakistusega, induktsioonvooludega) ja *üldise* kuumutamisega (ääsidel, ahjudes, metalli või soola vannides) jootmist. Pehmejoodistega jootmisel kasutatakse laialdaselt tõlvikuga kuumutamist.

Detailide kokkujootmist nende kastmise teel sulajoodisega vanni kasutatakse nii pehmel jootmisel kui ka vasetsingijoodisega jootmisel. Jootmiseks ettevalmistatud ja jootmise kohal räbustajaga kaetud detailid lastakse joodisevanni, seejärel võetakse nad välja ja lastakse joodise ülejäägil voolata vanni. Jootmist mittevajavad detailide pinnad kaetakse montaažil grafiidist, kriidist või savist kaitsevaabaga või niisutatakse kroomhappe lahusega.

Kõvajootmisel kasutatakse sulatatud baariumkloriidi ja kaaliumkloriidi segust soolavanne. Jootmiseks ettevalmistatud detailid joodise vahekihtidega kastetakse mõneks minutiks soolavanni selleks, et joodis sulaks.

Kokkujoodetavate detailide üldist kuumutamist ahjudes või ääsidel kasutatakse ainult messingi või vasega kõvajootmisel. Ettevalmistatud ning joodise ja räbustajaga õmbluse lähedal kokkupandud detailid asetatakse ahju, mis on kuumutatud 50—80° võrra üle joodise sulamistemperatuuri.

Pärast kokkujootmist detaile jahutatakse ning jootekoht puhastatakse ülevoolanud joodise ja räbustaja jääkidest, mis põhjustavad kiiremat korrosiooni.

20. LAAGRILIUDADE JA PUKSIDE VALAMINE

Laagriliudade babiidiga valamisel montaažitingimustes tehakse järgmised tööd: laagriliua ettevalmistamine tinutamiseks ja laagriliua tinutamine (vt. § 18. Tinutamine); babiidi sulatamine ja laagriliua valamine.

Babiidi sulatamine toimub teras- või malmtiiglis, mis eelnevalt soojendatakse ja täidetakse 1—2 kg-ste babiiditükkidega, seejärel soojendatakse ahjus kuni temperatuurini 400—500° sõltuvalt babiidi margist.

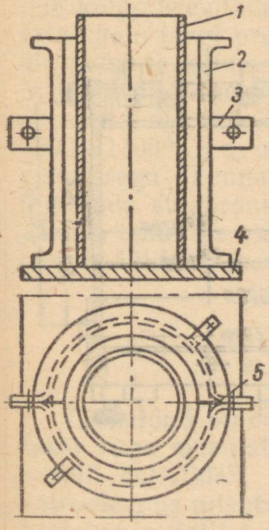
Hapendumise vältimiseks kaetakse sulatatud babiidi pind 5—10 mm jämedustest tükkidest puusöepurukihiga 25—30 mm paksuselt. Babiidi ülekuumutamine suurendab oksüü-

dide hulka, annab jämedateralise struktuuri ja halvendab babiidi mehaanilisi omadusi ning sellepärast kontrollitakse sulatamisel babiiditemperatuuri termopaari abil.

Babiitide temperatuurid °C sulamise algul ja valamisel

Babiidi mark	Sulamise algus	Valamisel
Б83	240	420—390
Б16	240	500—470
БН	240	470—450
БТ	240	470—450
Б6	232	470—450

Laagriliudade valamine toimub metallist rakiste abil (joon. 157), mis koosnevad tavaliselt metallist õõnsast südamikust, laagriliua paigaldamise plaadist ja laagriliua kinnitusdetailidest. Südamiku läbimõõt peab olema babiidi töötlemise töötlusvaru võrra väiksem võlli kaela läbimõõdust.



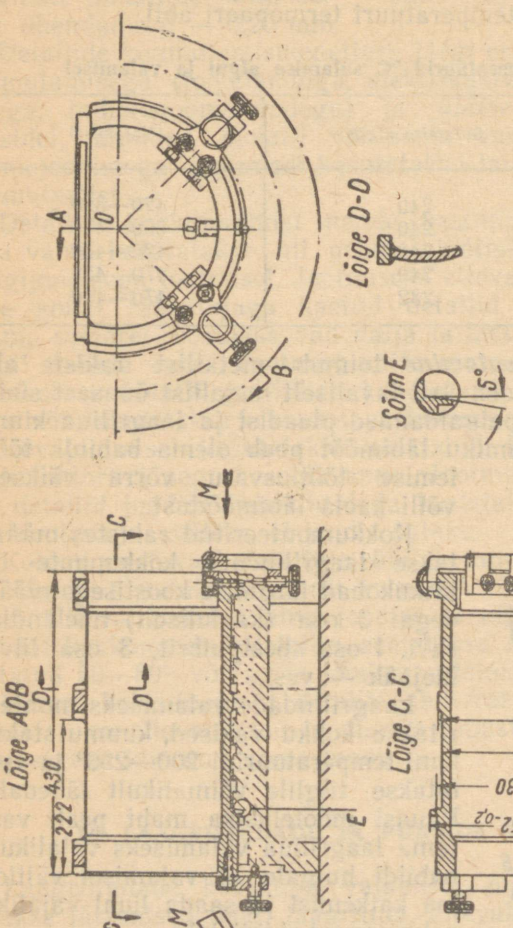
Joon. 157. Rakis laagriliudade vertikaalseks valamiseks babiidiga: *1* — kärn; *2* — laagriliuad; *3* — kinnitusklamber; *4* — alusplaat; *5* — vahelehed.

Kokkumonteeritud rakistes määritakse laagriliudade kokkupuute- ja jätkukohad järgmise koostisega määrdega: 3 osa (kaaluliselt) tulekindlat savi, 1 osa abestpulbrit, 3 osa liiva, ülejääk — vesi.

Laagriliudade valamiseks monteeritakse kokku rakised, kuumutatakse kuni temperatuurini 200—250° ja asetatakse tiiglile võimalikult lähedale. Rauast mõõtelusika maht peab vastama laagriliua valamiseks vajalikule babiidi hulgale, et valamisel vältida joa katkemist ja saada liual vajaliku paksusega babiidi kiht.

Valatavate laagriliudade suure arvu korral on käepärane ja majanduslikult soodne kasutada rakiseid laagriliudadele horisontaalseks valamiseks babiidiga (joon. 158).

Laagriliudade *tsentrifugaalvalu* toimub spetsiaalsetel pinkidel. Selle meetodi korral asetatakse tinutatud



Joon. 158. Rakis laagriliudade horisontaalseks valamiseks babiidiga.

ja kuni 230—250° kuumutatud laagriliuad tsentrifugaalmasina soojendatud surukruustangidesse. Masina pöörded tõstetakse enne valamist vajalikule arvule, mis sõltub laagriliua siseläbimõõdust.

Soovitatavad tsentrifugaalvalupingi pöörete arvud laagriliudade valamisel

Laagriliua siseläbimõõt mm	70	90	110	130	150	170	200	230
Laagriliua pöörete arv minutis . . .	1050	900	850	750	700	650	600	550

Bimetall-laagrite valamine toimub reeglina tsentrifugaalmasinates. Bimetall-laagrite (pukside) kasutamine vähendab antifriktsiooniliste sulamite kulu ja võimaldab nende jääke kasutada kvaliteetsete laagrite valmistamiseks.

Montaažitöödel on sooovitav pärast puksi sisepinna läbitreimist seda söövitada ja neutraliseerida; ühele puksipoolele külge keevitada põhi ja moodustunud õõnsusesse puistata kaalu järgi pronksitükke või pressitud pronksilaaste ja üle puistata kuumutamata booraksiga, paigaldada teine põhi ja ümberringi keevitada. Seejärel kuumutada puks kõrgsagedusaparaadi induktoriga või ääsil kuni temperatuurini 1000—1100° C, s. o. kuni pronksi sulamiseni väikese ülekuumendusega (kuumutamise aeg 5—10 minutit). Pärast seda pigistada sulapronksiga puks üht otsapidi treipingi padruni vahele, teine ots vastu pöörlevat tsentrit, panna peale kaitsevari ja lülitada mootor sisse.

21. TOODETE PUHASTAMINE

Töödeldud pindu korrosiooni eest kaitsvad määrded pestakse enne masinate montaaži maha, vahetult masinas asetsevailt detailidelt aga eemaldatakse bensiinis või puhtas petrooleumis niisutatud puuvillaste lappidega. Väikesi detaile pestakse metallist pannidel.

On keelatud kasutada kaitsekatete mahavõtmiseks kaabitsat või smirgelpaberit.

Peale pesemist on detaile lubatud pühkida ainult puuvillaste lappidega. Lõimeotste kasutamine on keelatud.

Laagrisulamite ligikaudne kasutusotstarve

Terase mark	Kasutusotstarve	Turbiinid		Sisepõlemismootorid			Aurumasinad			Elektri- ja transpordimasinad					Pumbad			Mitmesugused tööstusseadmed							
		Vee-	Auru-	Diislid	Auto-	Traktori-	Statsionaarsed	Laeva	Lokomobiili	Elektrivedurid	Tõstukid	Generaatorid	Elektrimootorid	Tsentrifuugaalkompressorid	Kolbkompressorid	Ventilaatorid	Vaakumpumbad	Valtspinkide hammasrattakastid	Sama väikesemordilistel	Puhastus-jahvatusmasinad	Metalliõõike- ja muud pingid	Reduktorid	Transmissioonid	Saeraamid	
B33	Laagrite ja laagriliudade valamiseks		⫼	⫼			üle 1200 hj.	(kiirekäigulised)					üle 750 kW	⫼											
B16 ja BH	Raamlaagrite ülemiste poolte valamiseks	⫼	⫼				kuni 1200 hj.		⫼	⫼	B16 kuni 100 BH kuni 1800 hj.	kuni 500 kW	250—750 kW	kuni 2000 hj. (BH)	kuni 500 hj.		⫼	⫼		⫼		⫼		⫼	
BT ja BH	Raam- ja kepsulaagrite valamiseks				⫼	⫼																			
B6	Naftamootorite laagrite, igasuguse võimsusega kompressorite kandelaagrite jm. valamiseks			⫼	⫼	⫼							100—250 kW	⫼	⫼	⫼			⫼	⫼	⫼		⫼		

Antikorrosiooniliste pesemisainete ja määrete koostis ja kasutusotstarve *Tabel 181*

Kaitstava eseme materjal	Kaitse kasutusotstarve	Pesemine			Määre	Hoidmistingimused
		Koostis	%	Temperatuur °C		
Teras, pronks, kõik metallist katted	Hoidmine	Kroommaarjas Kaltsineeritud sooda Vesi	0,1 0,2 Ülejäänu	70—80	Värtnaõli nr. 2 ja 3 Lennukiõli	Kuni 3 ööpäeva Kuni 15 ööpäeva
Teras	Sama	Emulsool Kaltsineeritud sooda Vesiklaas Vesi	3,5—50 0,05—0,30 0,15 Ülejäänu	40—60	Suurtükimäärde 105—115° juures	15 ööpäeva kuni 1 aasta (korduval määrimisel)
Alumiiniumpronks	„	Kroommaarjas Vesi	0,05—0,2 Ülejäänu	20	Vaseliin +2% tseresiini; kõikide värviliste metallide jaoks	Sama
Värvilised metallid või kaadmiumist, tsingist, kroomist katted	„	Kroommaarjas Kaltsineeritud sooda Vesi	0,1 0,1—0,2 Ülejäänu	60—70 Aeg 3—5 min.	Vaseliin +2% tseresiini. Temperatuur 105—115° Aeg 3—10 min.	2 kuud Üle kahe kuu korduva määrimise korral kuni 50—60° kuumendatult ja sellel hoidmisega 1—2 min.
Mõõteriistad	„	Kroommaarjas Kaustiline sooda Vesi	0,1 0,03 Ülejäänu	20	Parafiin 55% Tseresiin 25% Määrdeõli 12% Rauaseep 8%	—

Määrdest puhastatud ja kuivatatud detailid vaadatakse hoolikalt üle, et avastada korrosiooni või mingisuguseid muid defekte.

Terasest või pronksist detailide töödeldud pindadel avastatud korrosioonikolded eemaldatakse ГОИ-pasta abil. Pehmele lapile kantakse värtnaõlis lahustatud pasta (3 kaaluosa pastat ja 1 kaaluosa õli) ja puhastatakse korrodeerunud kohad.

Töödeldud pindu võib korrosioonist puhastada peenenumbriliste (000 või 0000) lihvimispaberitega hõõrumisega. Sügava korrosiooni eemaldamiseks on soovitav kasutada kuni 60—80° soojendatud järgmise koostisega lahust: väävelhape 0,3—0,4%, kroomanhüdriid 10—15%, ülejäänud vesi.

Korrosioonist puhastatud detailid pestakse voolavas külmas vees, seejärel aga kuumas vesilahuses, mis sisaldab 2% naatriumnitritit ja 0,3% soodat.

Vana värvi eemaldatakse metallesemete pindadelt järgmiste menetlustega.

1. *Keemiliselt* — pesemine white-spiritiga, tärpentiniga, atsetooniga jne., millega saavutatakse kile (asfaltlakid, nitrolakid jne.) keemiline lagundamine, või pesemine 80—90° soojendatud 5—10%-lise sööbeleelise lahuses koos järgneva veega pesemisega.

2. *Mehaaniliselt* puhastamine liiva või haavlitega liiva- ja haavlipritsi abil või käsitsi puhastamine kaabitsate ja peitlitega.

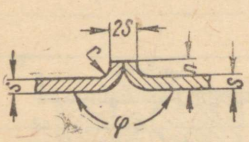
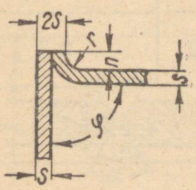
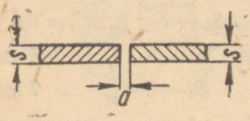
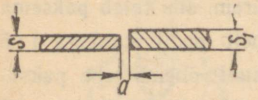
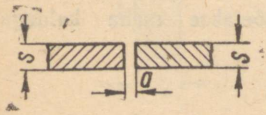
3. *Termiliselt* — värvi eemaldamisega spiraalpõletiga jootelambi leegiga põletamise teel koos järgneva käsitsi mahakraapimisega pahtliga ja puhastamisega abrasiivtööriistaga.

22. SERVADE ETTEVALMISTAMINE KÄSITSI ELEKTRIKEEVITAMISEKS

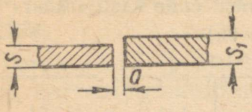
Tavaliselt töödeldakse keevitamisele minevaid servi metallilõikepinkidel või gaasiga lõikamise abil. Montaaztöödel leiab veel kasutamist servade töötlemine käsi- või suruõhumeisliga.

Tabel 182

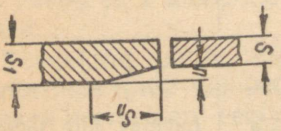
Mitmesuguste ühendusliikide servade mõõtmed enne käsitsi kaarkeevitamist (ГОСТ 5264—66)

Töötlemisliik	Mõõtmed mm		Märkus
Äärikõmblused			
	$\varphi \leqslant 180°$	$S \leqslant 3$ $r = S$	Lubatav pilu montaažil keevituskohal D^{+1} mm
	$\varphi < 100°$	$n = S^{+2}$	
Ilma kandita põkkõmblused			
	S	a	
	$3 \div 3{,}5$	$1^{+0,5}_{-1,0}$	
	$4 \div 5{,}5$	$1{,}5 \pm 0{,}5$	
	S	S_1	a
	$\leqslant 3$	$\leqslant 1{,}7\,S$	Sama, mis ühepaksuste lehtede jaoks
	S	a	
	6—8	$2 \pm^{1,5}_{1,0}$	

Tabel 182 järg

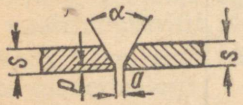


S	S_1	a
4—8	$\leqslant 1{,}6\ S$	$2 \pm^{1{,}5}_{1{,}0}$

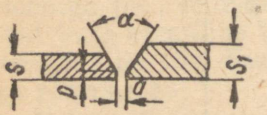


Kui S_1 on üle 1,6 S, tuleb paksule lehele teha kant kaldega 1 : 5 kuni õhukese lehe paksuseni

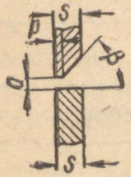
V-kujulised ühe- ja kahepoolsete servakantidega põkkõmblused



S	3—8	9—26
p	$1 \pm 1{,}0$	$2 \pm \frac{1}{2}$



a	2 ± 2



$\alpha = 60° \pm 5°$

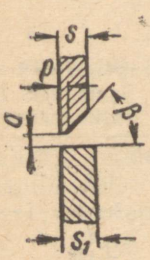
$\beta = 50° \pm 5°$

S = 4—8 mm; $S_1 - S$ mitte üle 0,6 S

S = 9—11 mm; $S_1 - S$ „ „ 0,4 S

S = 12—25 mm; $S_1 - S$ „ „ 5 mm

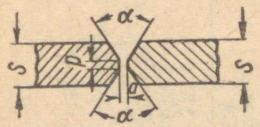
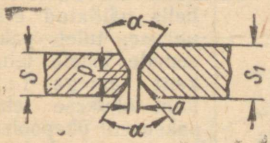
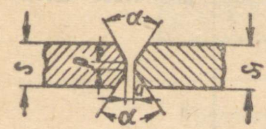
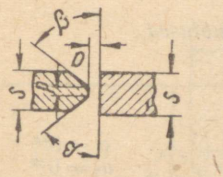
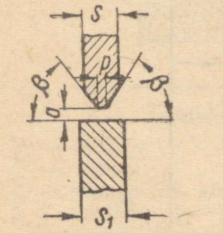
$S > 25$ mm, $S_1 - S$ „ „ 7 mm



Kui diferentsi $S_1 - S$ erinevus on ülaltoodust suurem, siis tuleb paksema lehe serva ühelt poolt kaldega 1 : 5 maha võtta kuni õhema lehe paksuseni; kui üleulatamine on mõlemal pool, siis võetakse maha kaldega 1 : 2,5

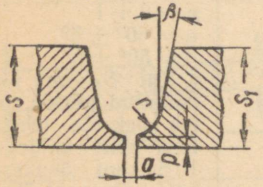
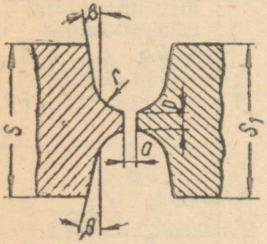
Tabel 182 järg

X-kujulised ühe- ja kahepoolsete servakantidega põkkõmblused

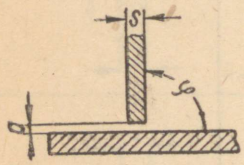
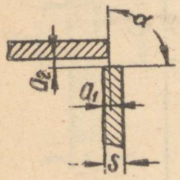
	$S = 12 \div 60$	$a = 2 \pm 2$ $p = 2 \pm 1$ $\alpha = 60° \pm 5°$ $\beta = 50° \pm 5°$ Kui S_1 on üle näidatud piiride, tuleb paksule lehele teha kant kaldega 1 : 5 kuni õhukesele lehe paksuseni ühepoolse üleulatuse korral; kahepoolse üleulatuse korral tehakse kalded 1 : 2,5
	$S = 12 \div 25$ S_1 mitte üle $S + 5$	
	$S = 25 \div 60$ S_1 mitte üle $S + 7$	
	$S = 12 \div 40$	
	$S = 12 \div 35$ S_1 mitte üle $S + 5$ $S > 25$ S_1 mitte üle $S + 7$	

Tabel 182 järg

Ühe- ja kahepoolsed U-kujulised põkkõmblused

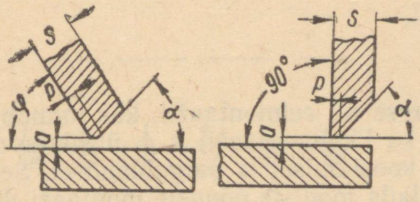
	$S \geqslant 20$ $S_1 \geqslant S$ ja mitte üle $S + 5$, kui S on kuni 25 mm ja mitte üle $S + 7$, kui $S >$ 25 mm	$a = 2 \pm 2$ $p = 2 \pm 1$ $\beta = 10° \pm 3°$ $r = 5 \pm 1$ Kui mõõtmete vahe $S_1 - S$ ületab nende mõõtmete tabelis näidatud erinevuse, tuleb paksemale lehele teha kant kaldega 1 : 5 kuni õhukese lehe paksuseni ühepoolse üleulatuse puhul ja 1 : 2,5 kahepoolse üleulatuse korral
	$S \geqslant 30$ $S_1 \geqslant S$ ja mitte üle $S + 7$	

Ilma servakandita nurkõmblused

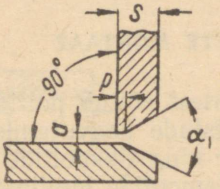
	$S \geqslant 2$ $\varphi = 90°$	$\alpha = 0^{+4}$ $a_2 = 0^{+3}$ $a_1 = 0 \div \frac{S}{2}$
	$S \geqslant 2$ $\alpha = 90°$	

Tabel 182 järg

Ühepoolse servakandiga nurkõmblused

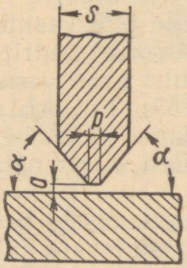


$S \geqslant 4 \quad a = 2 \pm 2$
$\alpha = 50° \pm 5;$
$\varphi = 40 \div 90°;$
$p = 1^{\pm 1,0}$
kui $S = 4 \div 7$
$p = 2^{+1}_{-2}$
kui $S = 10 \div 26$



$S \geqslant 12 \quad \alpha = 2 \pm 2$
$p = 2^{+1}_{-2}$
$\alpha_1 = 60° \pm 5°$

Kahepoolse servakandiga nurkõmblused



$S \geqslant 12; \quad a = 2 \pm 2;$
$p = 2 \pm 1$
$\alpha = 50° \pm 5°$

Tingmärgid:

$>$ — rohkem
$<$ — vähem
$\leqslant$ — vähem või võrdne
$\geqslant$ — rohkem või võrdne
$\approx$ — ligikaudu võrdne

Montaažitöid teostatakse nii eelmontaažil, kus toimub kokkupanek sõlmedeks, kui ka lõppmontaažil, s. t. üksikute detailide ja sõlmede lõplikul koostamisel ja paigaldamisel. Seejuures tuleb alati silmas pidada jooniste nõudeid montaaži viiside ja järjekorra ning lõtkude lubatavate suuruste kohta.

1. KEERMELIIDETE MONTAAŽ

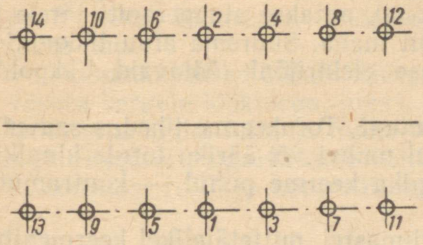
Keermeliidete montaaži kvaliteet sõltub poltide ja mutrite õigest pingutamisest, vajalike istude saavutamisest, kaardumiste vältimisest liidetes, poltide ning tikkpoltide kõverdumise ärahoidmisest kui ka pingutuselementide kindlast kinnistamisest.

Mutrite pingutamine ja tikkpoltide paigaldamine. Mutreid tuleb pingutada järk-järgult, algul osaliselt, seejärel aga lõplikult. Grupiviisi kinnitamisel tuleb mutreid pingutada kindlas järjekorras. Pikerguste detailide montaažil, nagu näiteks suurte reduktorite kaante, mootorite plokikaante vms. paigaldamisel pingutatakse kõigepealt keskmist mutripaari, siis järgmist paari paremal, seejärel järgmist paari vasakul jne., lähenedes järk-järgult otstele (joon. 159). Kui aga mutrid asetsevad ringjoonel, nagu näiteks äärikutel, silindrite kaantel vms., siis pingutatakse neid diametraalselt, nagu näidatud joonisel 160.

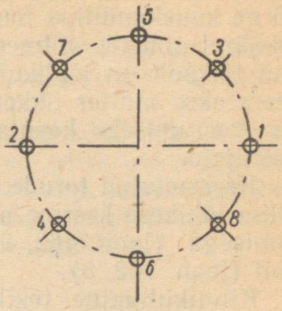
Mutrite ühtlaseks ja õigeks pingutamiseks kasutatakse ühepikkuste käepidemetega võtmeid, vastutavate liidete puhul aga ka reguleeritava pöördemomendiga võtmeid, seades nad nõutavale pingutusjõule.

Tikkpoldid peavad asetsema detailis tiheda istuga ja rangelt perpendikulaarselt selle pinnaga, millesse nad on keeratud.

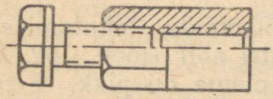
Tikkpolte keeratakse sisse kolmel viisil: 1) kahe mutriga; 2) käepidemega varustatud umbse mutri abil, mis keeratakse tikkpoldi vabale otsale; 3) joonisel 161 näidatud rakisega.



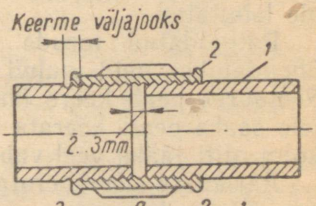
Joon. 159. Mutrite pingutamise järjekord pikerguste detailide montaažil.

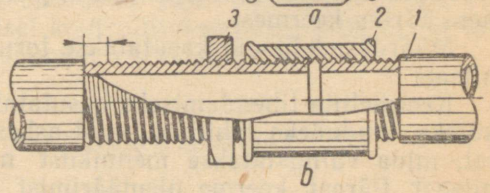


Joon. 160. Mutrite pingutamise järjekord ümmargustel äärikutel.

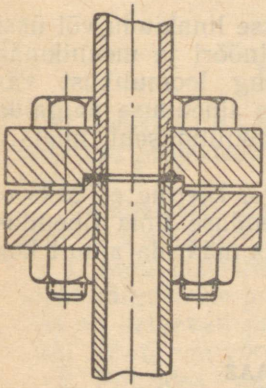


Joon. 161. Tikkpoltide sissekeeramise rakis.

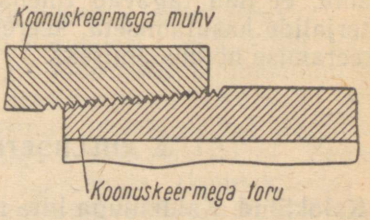




Joon. 162 Torude muhvliited:
a — lühikese keermega; *b* — pika keermega; *1* — toru; *2* — muhv; *3* — kontramutter.



Joon. 164. Torude äärikliide koonuskeermel.



Joon. 163. Koonus-torukeere.

Viimane viis seisab järgnevas: tikkpoldi otsale keeratakse kõrge kuuekandiline mutter ja kinnistatakse sinna poldi abil, misjärel mutrit võtmega pöörates keeratakse tikkpolt sisse. Kui tikkpolt on lõplikult kohal, antakse stopperpolti järele ja keeratakse mutter tikkpoldilt maha. Suurema arvu tikkpoltide sissekeeramiseks kasutatakse elektrijõul töötavaid tikkpoldikeerajaid.

Keermetatud torude montaaž. Torukeerme tihedus saavutatakse lühikese keerme puhul muhvi või ääriku torule kinnikiilumisega (joon. 162, *a*), pika keerme puhul — kontramutri abil (joon. 162, *b*).

Kinnikiilumine tekib viimastel mittetäielikel keermeniititidel. Kinnikiilumise tagamiseks peab keerme pikkus kummalgi ühendataval torul olema väiksem kui liitmiku (muhvi) pool pikkust. Seejuures peab torude otste vahele nende täielikul kokkukeeramisel jääma 2—3 mm laiune vahe. Selline liide ei ole lahutatav.

Paigaldatud torude ilma katkilõikamata lahutamiseks ühendatakse neid muhvi ja kontramutri abil (joon. 162, *b*). Seejuures peab keere ühe toru otsal olema nii pikk, et sellele saaks peale keerata kontramutri ja muhvi ning et kaks-kolm niiti jääks veel vabaks.

Äärikusse sissekeerataval torul peab keere olema veidi lühem ääriku keermest.

Määrdevedelikuna kasutatakse torude keermetamisel värnitsat.

Keermeliite tihendamiseks kasutatakse linakiudu või üksikuteks kiududeks lahtiharutatud asbestnööri ja mennikmääret, mida valmistatakse mennikust ning loomulikust värnitsast. Pärast keerme ülemäärimist ja tihenduse paigaldamist keeratakse fiting torule kuni kinnikiilumiseni, misjärel keeratakse fitingusse teine toru.

Koonuskeerme (joon. 163) ja Briggsi keerme eeliseks on asjaolu, et nad tagavad tihedama ühenduse ilma tihendusmaterjalide kasutamiseta; keeret on vaja määrida ainult kokkukeeramise hõlbustamiseks.

2. KIILLIIDETE MONTAAŽ

Kaldkiilud. Kaldkiiluga liite montaažil tuleb jälgida, et kiil istuks tihedalt võllil ja puksi nuutide põhjas ning et jääksid lõtkud kiilu ja nuutide külgseinte vahele. Kalded kiilu tööpin-

nal ja puksi nuudis peavad ühtima, sest muidu jääb detail võllil viltu.

Kiilu täpset istu kontrollitakse lehtkaliibriga mõlemalt poolt puksi. Montaažil viilitakse tavaliselt üle või kaabitsetakse nuute.

Prismakujulised kiilud. Kiil surutakse võlli nuuti kas vaskvasara kergete löökidega, pressi all või pitskruvide abil. Külglõtku puudumist kiilu ja nuudi vahel kontrollitakse lehtkaliibriga. Seejärel paigaldatakse võlli embav detail (hammasratas, rihmaratas, rull) ja kontrollitakse radiaallõtku.

3. SOONLIIDETE MONTAAŽ

Soonliite puhul võib haaravat detaili tsentreerida kas soonte põhjade või hammaste harjade järgi. Soonliited võivad olla kas *jäigad* või *liikuvad*. Liikuvad soonliited valmistatakse tavaliselt liug-, käigu- või kergekäiguistul ja monteeritakse käsitsi. Jäigad liited on umb-, kinnis- või tihe-istuga ja nende koostamiseks pressitakse embav detail võllile.

Jäikadel soonliidetel kontrollitakse pärast koostamist viskamist, liikuvatel soonliidetel aga loksumist. Vastutavate soonliidete koostamisel kontrollitakse peale selle nende koostöötavate pindade liibumist värvi abil.

4. NEETLIIDETE MONTAAŽ

Tavaliselt on kõik metallkonstruktsioonide montaažiaugud puuritud projekteeritud läbimõõtu konstruktsiooni valmistanud tehases.

Metallkonstruktsioonide valmistamisel montaažiplatsi tingimustes võib montaažiauke puurida kahel viisil.

1. Montaažisõlmede individuaalsel sobitamisel lõppmontaaži käigus, üle puurides projekteeritud läbimõõduni augud, mis on eelnevalt puuritud detailidesse mittetäieliku läbimõõduni (3—6 mm võrra väiksemad projekteeritud läbimõõdust).

2. Puurides montaažiaugud konstruktsiooni üksikutesse elementidesse puksidega šabloonide (konduktorite) järgi täiele läbimõõdule, neid montaažil veelkordselt läbi käies.

Montaažisõlmede koostamine. Detailide tihe liibumine montaažiliites saavutatakse nende kokkutõmbamisega poltide abil.

Poltide läbimõõt peab olema aukude läbimõõdust 2—4 mm võrra väiksem, sõltuvalt koostatava liite paksusest ja augu töötlemise täpsusest.

Montaažliidete koostamisel on k e e l a t u d neediaukude laiendamine tornidega kui ka liite detailide vägisi kokkuajamine, millest tekivad lisapinged.

Aukude ülepuurimiseks või puhastamiseks koostatud montaažliited peavad vastama järgmisele nõudele: 0,3 mm paksusega lehtkaliiber ei tohi minna kokkupuutuvate pindade vahele sügavamale kui 20 mm.

Aukude ülepuurimine ja puhastamine. Aukude ülepuurimist või puhastamist võib alustada alles siis, kui kõigi montaažipoltide mutrid on kõvasti kinni keeratud.

Montaažil kasutatakse needialuste aukude ülepuurimiseks, süvitamiseks ja puhastamiseks suruõhu- ning elektritrelle, erandjuhtudel ka käristipuure. Augud puuritakse üle avardajatega ning puhastatakse hõõritsate abil.

Aukude ülepuurimiseks lahtistes ligipääsetavates kohtades kasutatakse sirgeid trelle, kitsastes kohtades töötamiseks aga nurktrelle.

Aukude ülepuurimisel asendatakse montaažipõku koostamisel paigaldatud poldid jämedamatega. Ülepuuritud aukude välisservad puhastatakse süvipuuri või kraabiga.

Aukude süvitamiseks salapeaga neetide alla kasutatakse suurema läbimõõduga puure.

Puuride, hõõritsate ja süvihõõritsate jahutamiseks on soovitav kasutada jahutusvedelikke.

Teraskonstruktsioonide valmistamise ja montaaži kohta kehtivate tehniliste tingimustega lubatakse ülepuuritud ja puhastatud aukudes defekte ja hälbeid järgmistes piirides.

Neediaukudes lubatavad defektid

Aukude defektide nimetus	Defektsete aukude maksimaalne arv igas grupis
M u s t i l a i k e mm:	
a) kuni 0,5	Ei ole piiratud
b) 0,5 kuni 1,0	50%
c) 1,0 kuni 1,5	10%
V i l d a k u s:	
a) kuni 3% paki paksusest, kuid mitte üle 2 mm masinneetimisel ja 3 mm suruõhuga ning käsitsi neetimisel	Ei ole piiratud
b) üle punktis a näidatud suuruste . . .	Ei lubata

Tabel 183

Neediaukude läbimõõtude lubatavad hälbed

(mõõted mm)

Augu nimiläbimõõt	17	20	23	26	29
Tegelik läbimõõt väikseima mõõtme järgi	17—17,5	20—20,5	23—23,7	26—26,7	29—30
Ovaalsus	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5

Märkus. Üksikutel juhtudel, kui aukude defektid ületavad tehniliste tingimustega lubatavaid tolerantse, võidakse neid üle puurida konstruktori loal suuremale läbimõõdule, kui seda võimaldab montaažliite tugevus.

Neetimise protsess. Kasutatakse *kuumneetimist* ja *külmneetimist.* Külmneetimist kasutatakse võrdlemisi harva ja see piirdub neetide läbimõõduga kuni 10 mm.

Kuumneetimise protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) neetide kuumutamine, 2) tulise needi asetamine ettevalmistatud auku, 3) needivarva jämendamine neetimistööriistadega ja 4) lõpp-pea vormimine.

Lõpp-pea vormimine ja neediaugu metalliga täielik täitmine toimub needivarva väljaulatuva otsa metalli arvel, millel peab olema selleks vajalik pikkus. Poolümmarguse lõppeaga needi vajalikku pikkust võib määrata järgmise valemi abil:

$$L = 1{,}18\ (l + d),$$

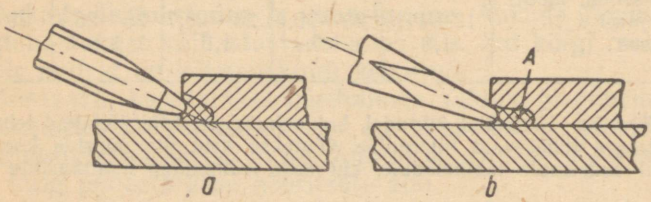
kus L — needivarva pikkus; l — kokkuneeditava paki paksus, d — augu läbimõõt.

Montaažliidete kokkuneetimiseks, kui nende paksus ei ületa needivarva 4,5 läbimõõtu, kasutatakse ГОСТ 1191-41 vastavaid ümarpeaga neete ja ГОСТ 1195-41 ning 1192-41 vastavaid peitpeaga ja poolpeitpeaga neete.

Suruõhuvasaratega käsitsi neetimisel kuumutatakse needid temperatuurini 1050—1150° (helepunase hõõgumiseni).

Klambritega masinneetimisel piisab neetide kuumutamisest temperatuurini 750—850° (tumepunase hõõgumiseni).

Neetõmbluste temmimine. Temmimise ülesandeks on neetõmbluste tiheduse kindlustamine, mis saavutatakse lehtede servade ja needipeade ületagumisega erilise tööriista, nn. temmraua abil. Temmimise tehnoloogiline protsess toimub järgmiselt: algul kujundatakse piki õmbluse serva kulgev renn, seejärel surutakse allpool renni asetsev metall maha ja silutakse serv (joon. 165). Poolümmarguse renni kujundamiseks piki lehe serva kasutatakse ümardatud otsaga temmrauda, kuna materjali kokkusurumiseks ja serva silumiseks sobib paremini teistsugune, nüri otsaga temmraud.



Joon. 165. Neetõmbluste temmimine:
a — renni kujundamine; *b* — metalli mahasurumine koos serva silumisega;
A — tihendatud metall.

Needipeade temmimiseks kasutatakse pea raadiuse järgi ümardatud temmraudasid. Temmimine toimub käsi- või suruõhuvasarate abil.

Sõltuvalt mahuti siserõhust ja kasutamisotstarbest võib neetõmblust temmida ühelt või mõlemalt poolt.

Temmimine tihendab neetõmblust, kui lehe paksus on vähemalt 5 mm. Lehe paksuse puhul 4 mm ja alla selle tihendatakse õmblust õhukese linase lindiga, mis on määritud loomuliku värnitsaga segatud tinamennikuga. Lint tuleb asetada lehtede vahele enne värnitsa kuivamist.

Rõhu all töötavatele anumatele tehakse pärast temmimist veesurveproov vastavalt antud toote valmistamise tehnilistele tingimustele. Väikese rõhu all töötamiseks ettenähtud tooteid kontrollitakse neisse vee või petrooleumi kallamisega.

Tehnilised nõuded neetliidete montaaži kvaliteedile. Paigaldatud neetide kvaliteeti kontrollitakse välise ülevaatusega, vasara abil ülekoppimisega kui ka needipeade mõõtmisega vastavate šabloonide abil. Lehtede tihedat liibumist montaažliites kontrollitakse 0,3 mm paksuse lehtkaliibriga, mis ei tohi minna kokkupuutuvate pindade vahele sügavamale kui 20 mm.

Kõik needid peavad istuma tihedalt ega tohi vasaraga üle-

kloppimisel väriseda. Kõik needipead, nii alg- kui ka lõppead, peavad olema täiemõõdulised, ilma täkete ja mõlkideta, tihedalt mööda kogu ringjoont vastu surutud ning tsentreeritud needitelje järgi.

5. PRESSLIIDETE MONTAAŽ

Pressliidete montaažil pannakse detailid alati kokku pinguga. Enne pealepressimist on tarvis liidetavate detailide pinnad hoolikalt üle vaadata ja määrdekihiga katta.

Detailide ühendamise operatsiooni olemus seisneb selles, et emmatav detail lükatakse pressi survega embava detaili auku või, vastupidi, surutakse embav detail oma auguga emmatavale detailile.

Pressliidete teostamiseks kasutatakse peamiselt mitmesugust tüüpi presse, nagu käsipresse (kruvi- ja hammaslattpresse) kui ka mehaanilisi, pneumaatilisi ja hüdraulilisi presse. Suurte detailide peale- ja mahapressimiseks kasutatakse seadmete montaažil sageli erirakistega varustatud hüdraulilisi tungraudu. Väikeste läbimõõtudega detaile pressitakse peale kergete vasaralöökidega.

Pealepressimisel on tarvis jälgida, et vasaralöögid suunduksid torni peale või eri vahetükile, misjuures selleks, et detail istuks oma randi või toega tihedalt kohale, peab viimane löök olema tugev ja järsk.

Laialdaselt kasutatakse termilist istu, mispuhul kas soojendatakse embavat detaili või jahutatakse emmatavat detaili.

Termilist istu kasutatakse peamiselt suurte läbimõõtude või üle 0,1 mm pingude puhul või juhtudel, kui olemasolevate seadmete võimsusest ei piisa (montaažiplatsidel) detailide külmalt pealepressimiseks.

Detaile soojendatakse tulise vee või õli või sulatina vannis, millega kindlustatakse detaili ühtlast soojenemist gaasipõleti abil, ääsil või elektrivooluga kas takistus- või induktsioonimeetodil. Detaili soojendustemperatuuri ja pingu suuruse määravad tehnilised tingimused liite koostamiseks.

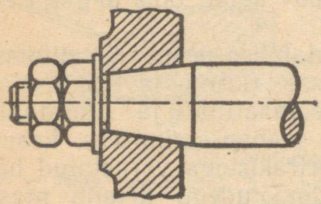
Emmatava detaili jahutamist kasutatakse õhukeseseinaliste detailide puhul, kui neid on vaja pressida massiivsetesse detailidesse (näiteks pukside või laagrite pressimisel keredesse, reduktorite karpidesse vms.).

Detaile jahutatakse vedela õhu, hapniku või lämmastikuga, mille juures saadav temperatuuri vahe ulatub kuni 190—210°. Tahkes süsihappes, nn. kuivas jääs jahutamisel saadakse temperatuurivahe kuni 100°.

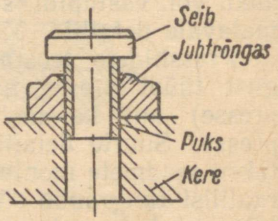
6. KOONUSLIIDETE MONTAAŽ

Enne koonusliite montaaži on tarvis kontrollida võlli ja puksi koonuspindade tihedat liibumist kas värvi järgi või loksutamisega. Pressimiseks kasutatakse kas presse või pitskruvisid või siis erilisi löögirakiseid, millede löögijõud sõltub vasara kaalust ja selle langemise kõrgusest.

Koonusliiteid kindlustatakse tavaliselt veel kas kiiludega või kinnitatakse võllile pealepressitud puks mutriga ja selle alla asetatud seibiga (joon. 166). Montaažil on tarvis kontrollida pealemineku sügavust ja mutri pingutust.



Joon. 166. Liikumatu koonusliide.



Joon. 167. Puksi pressimine keresse.

7. LIUGELAAGRITE MONTAAŽ

Kõiki masinates kasutatavaid liugelaagreid võib jaotada kahte gruppi: *lahutamatud* laagrid, mis on kujundatud tervikpuksidena või antifriktsioonsulamitega täisvalatud aukudena keredes või alustes, ja *lahutatavad* laagrid, kas laagriliudadega või ilma nendeta, samuti täisvalatud antifriktsioonsulamiga.

Lahutamatute laagrite montaaž. Lahutamatu laagri montaaži operatsioonid koosnevad tavaliselt puksi pressimisest keresse, selle pöördumist takistavast kinnistamisest ja augu sobitamisest võllile. Puksi suunamiseks ja augu suhtes tsentreerimiseks on soovitav kasutada eri rakist (joon. 167).

Sissepressimisel võib puksi sisemine läbimõõt väheneda, ning seepärast on tarvis seda kontrollida kas võlli abil või kaliibriga. Kui lõtkud on väiksemad joonisel ettenähtutest, tuleb puksi kaabitseda või hõõritseda. Mitme kandekohaga võllide laagrite ühel joonel asumise kindlustamiseks tuleb pukse korraga hõõritseda.

Lahutatavate laagrite montaaž. Laagriliudade õige töötlemine ja montaaž peavad kindlustama õlikile kujunemist hõõrduvate pindade vahel ja soojuse pidevat ülekandumist õli kaudu. Laagriliua sisemine läbimõõt peab olema suurem võlli kaela läbimõõdust õlilõtku võrra, mille suurus sõltub võlli kaela läbimõõdust, võlli kaalust ja pöörete arvust. Õlipilu suuruseks on tavaliselt 0,0018—0,0025 võlli kaela läbimõõdust.

Radiaalpilud sõltuvalt võlli läbimõõdust (diiselmootorite jaoks)

Võlli nimiläbimõõt mm	80	80—180	180—260	260—360
Suurim radiaalpilu mm	0,11	0,11—0,15	0,15—0,20	0,20—0,26
Väikseim radiaalpilu mm	0,09	0,09—0,13	0,13—0,17	0,17—0,23

Lahutatavate laagrite montaaži alustatakse nende sobitamisest võlli kaeltele. Enne seda sobitatakse laagriliuad laagri keresse. Sobitamine toimub värvi ja lehtkaliibri järgi (tavaliselt ei tohi 0,05 mm paksusega lehtkaliiber minna laagriliua ja kere vahele). Seejärel paigaldatakse võlli kaelale laager, mis eelnevalt on kaetud õhukese värvikihiga, ja pingutatakse ühtlaselt polte.

Värvi jäljendite saamiseks laagri pinnal pööratakse võlli mõned ringid, siis lahutatakse laager ja alustatakse kaabitsemist. Laagriliudade sobitamist jätkatakse niikaua, kuni ühtlaselt jaotunud värvi jäljendid võtavad enda alla vähemalt 70—80% laagri üldisest pindalast.

Radiaalpilu võlli kaela ja ülemise laagriliua vahel kontrollitakse kas lehtkaliibriga või seatinast traadi abil, punudes viimast nõrgalt kokku ja asetades selle mitmesse kohta risti ja piki võlli.

Sobitatud laagriliua tööpinnal ei tohi leiduda kriipse, pragusid ega antifriktsioonikiht lahti olla, misjuures õlisooned peavad sujuvalt laagriliua sisepinnale välja tulema. Soontel ei tohi olla teravaid servi, sest need kraabivad määret võllilt maha ja halvendavad seega laagri töötingimusi.

8. VEERELAAGRITE MONTAAŽ

Töötamise iseloomult jagunevad rull- ja kuullaagrid radiaal-, radiaal-tugi- ja tugilaagriteks.

Põhimõõtmete ja pöörlemise täpsuse suhtes on kehtestatud järgmised veerelaagrite klassid ja nende tähistused.

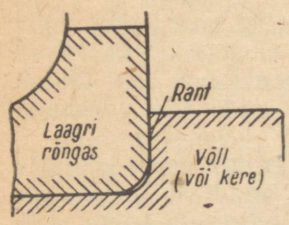
Täpsusklass	Leppeline tähistus
Normaalne	H
Kõrgem	П
Kõrge	B
Eriti kõrge	A
Ülikõrge	C

Laagreid võidakse valmistada ka vahepealsete täpsusklasside ВП, AB ja CA järgi, kus vasak täht näitab sisemise võru täpsusklassi, parem täht aga välise võru täpsusklassi.

Niisuguste masinate sõlmede jaoks, kus ekspluatatsioonitingimuste kohaselt ei nõuta täpset pöörlemist (rullteede või transportööride rullide, vagonettide, plokkide ja vintside laagrid), lubatakse valmistada laagreid madalamate täpsusklasside НО ja О järgi.

Laagri mõõdete täpsust määratakse võrude sisemiste ja väliste läbimõõtude ja laiuse lubatavate hälvetega (tabelid 184, 184 a, 184 b).

Laagri pöörlemise täpsus sõltub järgmistest parameetritest: a) sisemise, välise ja pingutusrõnga radiaalviskamistest; b) sisemise rõnga otste viskumisest; c) viskumisest sise- ja välisvõrude veereteedel (tabelid 184, 184 a, 184 b).



Joon. 168. Laagri ist võllil.

Laagrite ist võllil määratakse *augusüsteemi* järgi, nende ist keres aga *võllisüsteemi* järgi.

Enne laagrite paigaldamist on tarvis kontrollida: 1) võlli sirgust, võlli laagrialuste istukohtade ovaalsust ja koonilisust (treipingil või eri lünettides indikaatori või minimeetriga); 2) istuaukusid keres (sisemikromeetri või kaliibriga); 3) tugiastme perpendikulaarsust pöörlemisteljega (joon. 168); 4) ühel võllil asetsevate laagrite istuaukude samateljelisust; 5) võlli astme õndla raadiust. Võlli astme õndla raadius peab olema väiksem laagri serva ümardusraadiusest.

Laagrite istukohtade pinnasiledus ja geomeetrilise kuju lubatavad hälbed on toodud alljärgnevalt.

Klasside НО ja О kuul- ja rull-laagritel on lubatud võllidel ja keredel madalam istupindade siledus, nimelt klass НО puhul ühe klassi võrra ja klass О puhul kahe klassi võrra madalam, kui tabelis on ette nähtud klasside Н ja П jaoks.

Radiaal- ja radiaaltugitüüpi kuul- ja rull-laagrid

(mõõtmed mikronites)

Sise-nimiläbimõõdud d mm		Lubatavad hälbed								Lubatav											
		siseläbimõõdus				laiuses				otste ebaparalleelsus			otste viskamine			radiaalviskamine			külgviskamine veereteedel		
		d_{keskm}		d_{maks}	d_{min}	radiaaltugi- ja radiaallaagrite, välja arvatud koonuslaagrid, sise- ja välisvõrudel		üherealiste koonusrull-laagrite sisevõrudel		Täpsusklassid											
										H	П	B ja BП	H	П	B ja BП	H	П	B ja BП	H	П	B ja BП
üle	kuni	ülem.	alum.	ülem.	alum.	ülem.	alum.	ülem.	alum.	mitte üle											
—	30	0	−10	+3	−13	0	−100	0	−200	20	16	10	20	16	10	13	10	10	40	32	20
30	50	0	−12	+3	−15	0	−120	0	−240	20	16	10	20	16	10	15	12	10	40	32	20
50	80	0	−15	+4	−19	0	−150	0	−300	25	20	12	25	20	12	20	16	12	50	40	25
80	120	0	−20	+5	−25	0	−200	0	−400	25	20	12	25	20	12	25	20	14	50	40	25
120	180	0	−25	+6	−31	0	−250	0	−500	30	24	15	30	24	15	30	24	16	60	48	30
180	250	0	−30	+8	−38	0	−300	0	−600	30	24	15	30	24	15	40	32	20	60	48	30
250	315	0	−35	+9	−44	0	−350	0	−700	35	28	17	35	28	17	50	40	24	70	56	35
315	400	0	−40	+10	−50	0	−400	0	−800	40	32	20	40	32	20	60	48	30	80	64	40
400	500	0	−45	+12	−57	0	−450	0	−900	45	36	22	45	36	22	65	52	32	90	72	45
500	630	0	−50			0	−500														
630	800	0	−75			0	−750														
800	1000	0	−100			0	−1000														

Tabel 184 a

Radiaal- ja radiaaltugitüüpi kuul- ja rull-laagrid

(mõõtmed mikronites)

Välis-nimiläbimõõdud D mm		Lubatavad hälbed välisläbimõõdus				Lubatav					
		D_{keskm}		D_{maks}	D_{min}	radiaalviskamine			külgviskamine veereteedel		
						täpsusklassid					
				Diametraalseeriad: eriti kerge, kerge keskmine, raske		H	П ja ВП	В ja АВ	H	П ja ВП	В ja АВ
üle	kuni	ülem.	alum.	ülem.	alum.	mitte üle					
—	18	0	—8	+2	—10	15	12	7	40	32	20
18	30	0	—9	+2	—11	15	12	7	40	32	20
30	50	0	—11	+3	—14	20	16	10	40	32	20
50	80	0	—13	+4	—17	25	20	12	40	32	20
80	120	0	—15	+5	—20	35	28	17	45	36	22
120	150	0	—18	+6	—24	40	32	20	50	40	25
150	180	0	—25	+7	—32	45	36	22	60	48	30
180	250	0	—30	+8	—38	50	40	25	70	56	35
250	315	0	—35	+9	—44	60	48	30	80	64	40
315	400	0	—40	+10	—50	70	56	35	90	72	45
400	500	0	—45	+11	—57	80	64	40	100	80	50
500	630	0	—50	+14	—64	100	80	50	120	96	60
630	800	0	—75	+20	—95	120	95	60	140	112	70
800	1000	0	—100	+30	—130	140	115	70	160	130	80
1000	1250	0	—125								
1250	1600	0	—160								

Tabel 184, b

Tugikuullaagrid

(mõõtmed mikronites)

Nimiläbimõõdud d, d_2 ja D mm		Lubatavad hälbed				Lubatav					
		siseläbimõõtudes d ja d_2		välisläbimõõdus D		veereteede ebaparalleelsus üheja kahekordsete laagrite vaba lameda ja pingulvõru vastupidistele otstele (telgviskamine)			pingulvõrude veereteede radiaalviskamine (kahekordne ekstsentrilisus)		
						täpsusklassid					
						H	B	A	H	B	A
üle	kuni	ülem.	alum.	ülem.	alum.	mitte üle					
—	30	0	—10	0	— 30	15	10	5	40	30	15
30	50	0	—12	0	— 36	15	10	6	40	30	18
50	80	0	—15	0	— 45	20	10	7	50	40	22
80	120	0	—20	0	— 60	25	15	8	50	40	26
120	180	0	—25	0	— 75	30	15	10	60	50	30
180	250	0	—30	0	— 90	40	20	15	60	50	36
250	315	0	—35	0	—105	50	25		70	60	
315	400	0	—40	0	—120	60	30		80	60	
400	500	0	—45	0	—135	60	30		80	60	
500	630			0	—180						
630	800			0	—225						

Märkus. Suurte lõtkudega sõlmedesse monteeritavate tugikuullaagrite vabadele võrudele läbimõõdu kohta lubatav hälve on kolmekordne.

Lubatav ebaparalleelsus ja viskamine on määratud sõltuvalt vaba võru s isemise läbimõõdu suurusest.

Istukohad	Laagrite täpsusklassid	Nimiläbimõõdud mm	
		kuni 80	üle 80 kuni 500
		Täpsusklassid ГОСТ 2789-51 kohaselt	
Võllidel	H ja П	7	6
	B ja A	8	7
	C	9	8
Kerede aukudes	H ja П	7	6
	B, A ja C	8	7
Võllide ja kerede astmete otstel	H ja П	6	6
	B, A ja C	7	6

Tabel 185

Võllide ja kerede astmete lubatav külgviskamine

Võllide astmete külgviskamine ei tohi ületada:					
Võllide nimiläbimõõdud mm		Võllide astmete lubatav külgviskamine mikronites vastavalt kuul- ja rull-laagrite täpsusklassidele			
üle	kuni	H ja П	B	A	C
—	50	20	10	7	4
50	120	25	12	8	6
120	250	30	15	10	8
250	315	35	17	12	—
315	400	40	20	13	—

Kerede astmete külgviskamine ei tohi ületada:					
Kere aukude nimiläbimõõdud mm		Kerede aukude astmete lubatav külgviskamine mikronites vastavalt kuul- ja rull-laagrite täpsusklassidele			
üle	kuni	H ja П	B	A	C
—	80	40	20	13	8
80	120	45	22	15	9
120	150	50	25	18	10
150	180	60	30	20	12
180	250	70	35	23	14
250	315	80	40	27	16
315	400	90	45	30	—
400	500	100	50	33	—

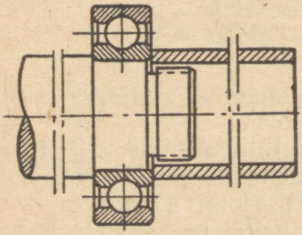
Laagrite istukohtade lubatavad hälbed õigest geomeetrilisest kujust ei tohi võllidel ja aukudes ületada alljärgnevaid norme:

Paigaldatavate kuul- ja rull-laagrite täpsusklass	Ovaalsus		Koonilisus (läbimõõtude vahe istupinna äärmistes lõigetes)	
H, П ja B	½	tolerantsist läbimõõdule istupinna mistahes lõikes	½	tolerantsist istupinna läbimõõdule
A ja C	¼		¼	

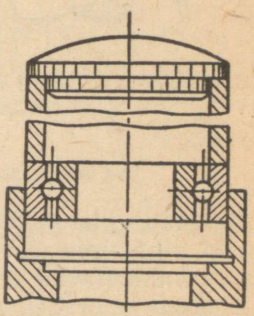
Võllide istukohtade lubatavad hälbed õigest geomeetrilisest kujust, kui kuul- ja rull-laagreid paigaldatakse kinnitus- või kinnituspingutuspuksidele, on järgmised:

Puksidele paigaldatavate laagrite jaoks võllide töötlemise täpsusklass	Ovaalsus		Läbimõõtude vahe istupinna äärmistes lõigetes	
B_3, B_{3a} ja B_4	¼	tolerantsist läbimõõdule istupinna mistahes lõikes	¼	tolerantsist istupinna läbimõõdule

Laagrite võllile paigaldamisel tuleb survejõudu edasi anda ainult laagri *sisevõru* kaudu (joon. 169), keresse paigaldamisel aga ainult *välisvõru* kaudu (joon. 170). Laagrite üheaegselt nii võllile kui ka keresse paigaldamisel kantakse surve mõlemale võrule (joon. 171 *a* ja *b*).



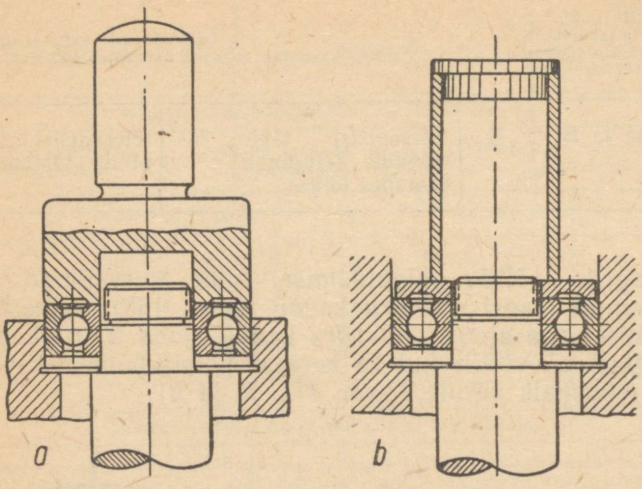
Joon. 169. Laagri pressimine võllile montaažitoru abil.



Joon. 170. Laagri pressimine keresse korgiga varustatud montaažitoru abil.

Sageli paigaldatakse laager võllile järgmisel viisil: laagrit pestakse eelnevalt bensiinis, millele on lisatud 6% õli, soojendatakse õlivannis temperatuurini 80—100° ja pressitakse siis kuumalt võllile.

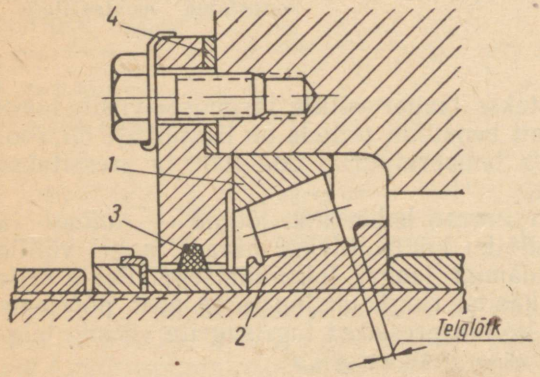
Veerelaagrites esinevad kahte liiki lõtkud — *radiaal-* ja *telglõtkud*. Radiaallõtku kontrollitakse pärast laagri võllile või keresse paigaldamist laagri loksutamisega. Peale selle keeratakse laagrit käsitsi ringi, misjuures ta peab pöörlema vabalt ja sujuvalt. Võllile pressitud tugilaagrite võrude telgviskamist kontrollitakse indikaatoriga.



Joon. 171. Laagri üheaegne pressimine võllile ja keresse.
a — erikujulise torni abil; *b* — seibi ja korgiga montaažitoru abil.

Radiaaltugilaagrites reguleeritakse lõtkusid ühe võru telgsuunas nihutamisega. Kõige käepärasemaks reguleerimisviisiks on vahetatavad reguleerimisseibid (joon. 172).

Lõtkude suurused koonus-, radiaaltugi- ja kahekordsetes tugilaagrites on ligikaudu järgmised.



Joon. 172. Koonusrull-laagri telglõtku reguleerimise skeem:
1 — välisrõngas;
2 — siserõngas;
3 — viltrõngas;
4 — reguleerimisseibid.

Tabel 186

Koonusrull-laagrite telglõtkude suurused mm

Seeria	Võlli läbimõõt mm			
	kuni 30	30—50	50—80	80—120
Kerge	0,03—0,10	0,04—0,11	0,05—0,13	0,06—0,15
Lai, keskmine ja keskmine-lai	0,04—0,11	0,05—0,13	0,06—0,15	0,07—0,18

Tabel 187

Radiaaltugilaagrite telglõtkude suurused mm

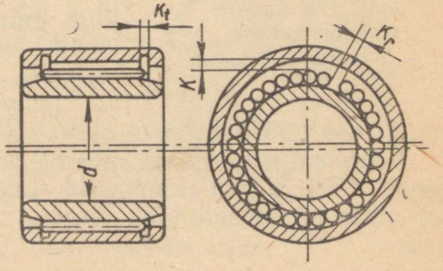
Seeria	Võlli läbimõõt mm			
	kuni 30	30—50	50—80	80—120
Kerge	0,02—0,06	0,03—0,09	0,04—0,10	0,05—0,12
Keskmine ja raske	0,03—0,09	0,04—0,10	0,05—0,12	0,06—0,15

Tabel 188

Kahekordsete tugilaagrite telglõtkude suurused mm

Seeria	Võlli läbimõõt mm			
	Kuni 30	30—50	50—80	80—120
Kerge	0,03—0,08	0,04—0,10	0,05—0,12	0,06—0,15
Keskmine ja raske	0,05—0,11	0,06—0,12	0,07—0,14	0,10—0,18

Nõellaagrites (joon. 173) lubatakse telglõtku K_t piirides 0,2—0,4 mm ja lõtku ümbermõõdul K_r piirides 0,5—1,5 mm; radiaallõtku K ligikaudsed suurused on järgmised:



Joon. 173. Nõellaagri skeem.

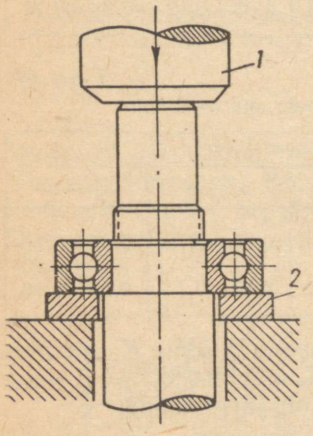
Tabel 189

Nõellaagrite radiaallõtku suurused mm

d mm	10—18	18—30	30—50
K mm	0,018—0,035	0,023—0,045	0,025—0,50
d mm	50—80	80—120	120—180
K mm	0,030—0,060	0,035—0,070	0,04—0,08

Nõellaagrite montaaži kergendamiseks kaetakse veerepind võllil või augus õhukese solidoolikihiga, mis hoiab ära nõelte väljakukkumise.

Veerelaagrite kaitsmiseks tolmu, mustuse, niiskuse vms. eest kasutatakse mitmesuguseid tihendeid.



Joon. 174. Laagri mahatõmbamine.
1 — pressivars; *2* — tugirõngas.

Võlli väikeste pöörlemiskiiruste puhul (mitte üle 4 m/sek) kasutatakse *lubja-* või *siidivildist* tihendeid. Montaaži eel on soovitav immutada viltrõngaid tehnilise loomarasvaga või seguga: 60% tehnilist loomarasva ja 40% kastoorõli.

Laialdaselt kasutatakse ka nahast või õlikindlast kummist mansett-tihendeid, mis jagunevad kassett- ja karkasstihendeiks. Võlli pind peab manseti või viltrõnga kohal olema sile ja ilma märgatavate kriimustusteta.

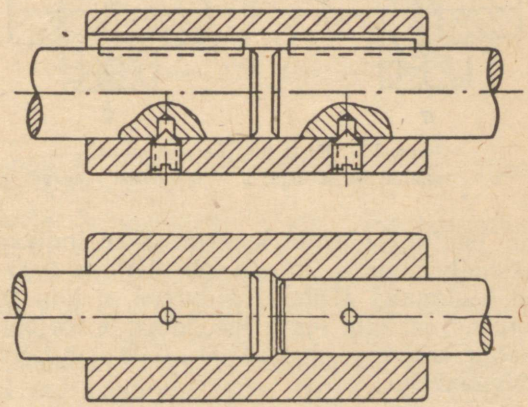
Õigesti monteeritud laager peab töötama ühtlaselt, ilma erilise müra ja tõugeteta. Tume katkeline müra osutab laagri mustumisele, vilistav hääl aga sellele, et laager on kuiv või et laagri mingi osa hõõrdub teiste osade vastu.

Veerelaagrite mahatõmbamiseks kasutatakse eri rakiseid (joon. 174) ja mahatõmbajaid. Laagrite mahatõmbamisel tuleb võtta tarvitusele kõik abinõud nende vigastamise vältimiseks.

Võllidele suurema pinguga monteeritud laagrite mahatõmbamiseks tuleb neid eelnevalt soojendada mineraalõliga, mille temperatuur on 80—100°. Soojendamisel tuleb hoolitseda, et suurem osa tulisest õlist satuks mitte võllile, vaid laagri sisevõrule. Õli pealekallamiseks on kõige parem kasutada pika tilaga õlikannu.

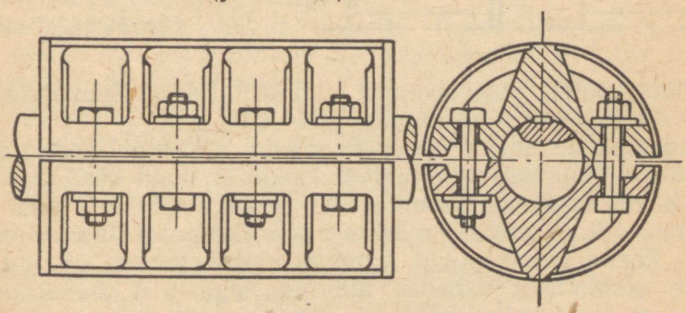
9. SIDURITE MONTAAŽ

Võllide ühendamisviisi järgi võivad sidurid olla jäigad, elastsed, liikuvad (kompenseerivad) jne.



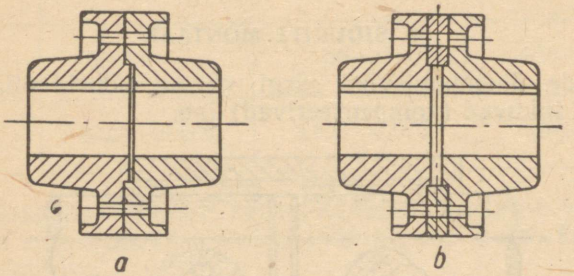
Joon. 175. Pukssidurid.

Jäigad sidurid. Jäigad sidurid jagunevad pukssiduriteks (joon. 175), pikuti poolitatud (joon. 176) ja risti poolitatud ehk ketassiduriteks (joon. 177).



Joon. 176. Pikuti lahtikäiv sidur.

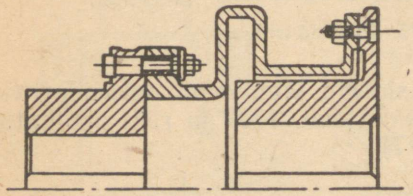
Pikuti poolitatud ja pukssiduritel ei ole baasipindasid nende rihtimiseks. Seepärast tuleb enne nende paigaldamist kontrollida võllide samateljelisust joonlaua ja lehtkaliibri abil. Võllide samateljelisuse kontrollimise baasideks on siduripoolte otsapinnad ja pöiad. Võllide otste viskamine ei tohi ületada 0,01—0,02 mm.



Joon. 177. Risti lahtikäivad sidurid:
a — tsentreeriva randiga; b — poolitatud rõngaga.

Võllidele istatud siduritel kontrollitakse indikaatoriga radiaal- ja aksiaalviskamist, mis ei tohi ületada 0,03—0,04 mm.

Risti poolitatavatel (ketas-) siduritel ei tohi tsentreeriva astme ja süvendi ist olla liiga tihe. Sidurite tööjooniste kohaselt peab astme läbimõõt olema 0,03—0,08 mm võrra väiksem süvendi läbimõõdust.

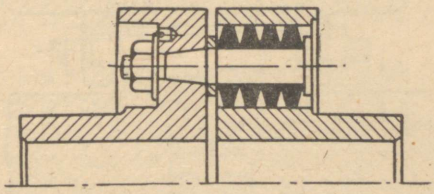


Joon. 178. Pooljäik sidur.

Siduripoolte otsaviskamist kontrollitakse indikaatoriga. Otsaviskamine ei tohi ületada 0,02—0,03 mm.

Siduripoolte ühenduspoldid peavad minema tihedalt oma aukudesse tinavasara kergetest löökidest, kuid üksikutes ketassidurite konstruktsioonides on aukude läbimõõt ühel või mõlemal siduripoolel märksa suurem poldi läbimõõdust. Selle ühendusviisi puhul kandub pöördemoment üle siduripoolte otspindade vahelise hõõrdumisega, mis saavutatakse ühenduspoltide pingutamisega.

Pooljäigad sidurid (joon. 178). Otspindade viskamist lubatakse seda tüüpi siduripooltel kuni 0,5 mm. Ühenduspoldid peavad tihedalt minema mõlema siduripoole aukudesse tinavasara kergetest löökidest. Selleks töödeldakse mõlema siduripoole aukusid pärast võllide samatelgsuse kontrollimist silindrilise hööritsaga.



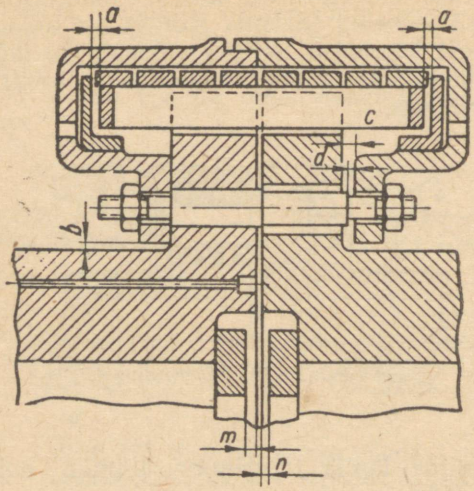
Joon. 179. Sõrmsidur.

Ühenduspoltide lõplik töötlemine toimub aukude järgi pärast nende höövritsemist.

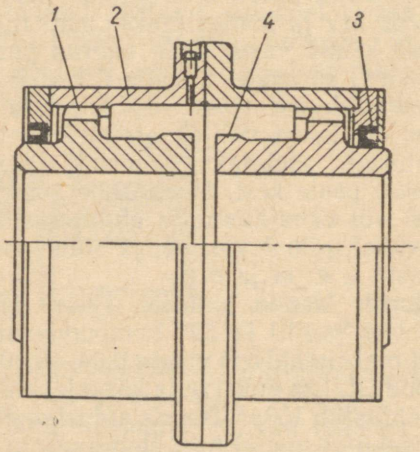
Sõrmsidurid. Sõrmsiduritel (joon. 179) kontrollitakse sõrmede liibumist aukude seinte vastu. Selleks keeratakse üht siduripoolt teise suhtes pöörlemise suunas, määratakse kaasatöötavate sõrmede arv ja kontrollitakse lehtkaliibriga sõrmede liibumist aukude seinte vastu. Pilu suurus puutepindade vahel ei tohi üksikutel sõrmedel ületada 0,3—0,6 mm.

Elastseid vedrusidureid (joon. 180) koostatakse järgmiselt: Siduripooled istatakse võllide otstele, kontrollitakse võllide samateljelisust, asetatakse vedrud siduripoolte nuutidesse ja pannakse peale kest. Peale selle kontrollitakse koostamisel seatina- või vahajäljendite abil pilusid *a* vedrude ja kesta pukside vahel, pilu *b* kestade ja siduripoole rummu vahel, kui ka pilusid *c, d, m* ja *n*.

Hammassidurid. Nende sidurite (joon. 181) hammastel peab olema evolventprofiil ja 20° hambumisnurk. Puksi hambapead tohivad maksimaalselt visata 0,04—0,10 mm, sõltuvalt sidurite läbimõõdust. Iga puksi telje kõrvalekaldumine ümbrise teljest, mida põhjustab tööprotsessis siduripoolte abil ühendatavate võllide iseteljelisus, ei tohi ületada 0°30′. Äärikliidetes, mis ühendavad ümbriseid omavahel ja ümbriseid siduripooltega, kasutatakse puhtaid polte istudega $\frac{A}{T}$; $\frac{A}{H}$; $\frac{A_3}{\Gamma}$ või $\frac{A_3}{T}$. Äärised puksidel, millede abil kontrollitakse montaažil ühendatavaid võllisid, tuleb töödelda C_3 järgi.



Joon. 180. Elastne vedrusidur.



Joon. 181. Hammassidur:
1 — puks; *2* — siduripool; *3* — tihendusrõngas; *4* — puksi ääris.

Sidurite äärikliidete vahele tuleb asetada papist (ГОСТ 6406-52) seibid. Ümbriste ja pukside rummude vaheliste ühenduste tihendamiseks kasutatakse mansett-tüüpi kummitihendeid.

Sidurite hammasühendused töötavad õlivannis, milleks sidurites on augud õli sissekallamiseks ja väljalaskmiseks.

10. HAMMAS- JA TIGUAJAMITE MONTAAŽ NING KATSETAMINE

Tavaliselt toimub hammasajamite montaaž ja katsetamine neid valmistavas tehases. Väikese ja keskmise võimsusega reduktorid saabuvad montaažiplatsidele kokkumonteeritult. Võimsad reduktorid ning suurte gabariitidega lahtised ajamid saadetakse lahtivõetult ja nad on varustatud passiga tehases läbiviidud montaaži ning katsetamise kohta.

Et lühendada sissetöötamiseks kuluvat aega, on tarvis hammasajami koostamisel kindlustada täpselt samasugune kontakt hamba pikkuses ja kõrguses, mis saavutati tehases katsetamisel.

Hammasajamite montaaž. Kvaliteetselt valmistatud ja õigesti koostatud hammasajamid peavad vastama järgmistele nõuetele:

1. Momentaanne ülekandesuhe peab olema püsiv ja tohib ülekandearvust kõrvale kalduda minimaalselt.
2. Koormuse ülekanne ühelt hambalt mööda kontaktjoont teisele peab toimuma hammaste kogu pikkuses.
3. Külglõtkud peavad olema antud piirides, millega hoitakse ära hammaste kinnikiilumine ja liiga suured surnudkäigud ülekandes.

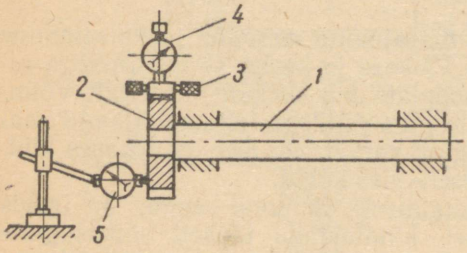
Hammasajamite ülesandest sõltuvalt reglementeeritakse mõnikord mõningaid ajamite töötlemiskvaliteedi ekspluatatsioonilisi näitajaid, nagu töötava ajami müra, vibratsiooni ja kasutegurit.

Kõik mehaaniliselt töödeldud hammasrattad ja ajamid jagunevad vastavalt ГОСТ 1643-56 kaheteistkümneks täpsusastmeks, milliseid tähistatakse täpsuse vähenemise järjekorras numbritega 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ja 12. Täpsusastmetele 1, 2 ja 12 ei ole standardiga tolerantse ega hälbeid ette nähtud.

Hammasajamite montaažil kontrollitakse hoolikalt: a) hammasrataste radiaal- ja aksiaalviskumist; b) tsentrite vahekaugust; c) külglõtku suurust; d) hammaste tööpindade kokkupuutumist (kontakti).

Radiaal- ja aksiaalviskamist kontrollitakse kas spetsiaalsel tornil enne hammasrataste paigaldamist või pärast nende võllile asetamist. Suuri hammasrattaid paigaldatakse eri rakiste abil võlli tsentreerivale pinnale kas väikese lõtku või pinguga, sõltuvalt joonisel näidatud istust.

Võllile monteeritud hammasratta radiaal- ja aksiaalviskamist kontrollitakse nõutavast montaaži täpsusest sõltuvalt kas rismuse või indikaatori abil (joon. 182) vahetult tööko-



Joon. 182. Hammasratta radiaal- ja aksiaalviskamise kontrollimise skeem: *1* — võll; *2* — hammasratas; *3* — kontrollrull; *4—5* — indikaatorid.

hal, laagrites. Jaotusringi viskamise kontrollimiseks (sirgete hammastega hammasratastel) asetatakse hammasratta hammaste vahele kontroll-rull *3*, millele seatakse indikaatori *4* jalg ja märgitakse osuti näit. Ümber tõstnud kontroll-rulli kolme-nelja hamba võrra ja pööranud vastaval määral hammasratast, tehakse kindlaks indikaatori näitude muutumised, mis annavadki hammasratta jaotusringi radiaalviskamise. Hammasratta aksiaalviskamist kontrollitakse indikaatoriga *5*.

Tabel 190

Hammasratta lubatav radiaalviskamine mikronites

Täpsusaste	Normaalne moodul mm	Viskamine jaotusringi läbimõõdu puhul mm										
		kuni 50	üle 50 kuni 80	üle 80 kuni 120	üle 120 kuni 200	üle 200 kuni 320	üle 320 kuni 500	üle 500 kuni 800	üle 800 kuni 1250	üle 1250 kuni 2000	üle 2000 kuni 3150	üle 3150 kuni 5000
3	Üle 1 kuni 10	4,8	6,5	8	9,5	11	12	15	19	22	26	34
4	Üle 1 kuni 10	7,5	10,5	12	15	18	20	24	30	36	42	52
5	Üle 1 kuni 16	12	17	20	24	28	32	38	48	55	65	85
6	Üle 1 kuni 16	20	26	32	38	45	50	58	75	90	105	130
7	Üle 1 kuni 30	32	42	50	58	70	80	95	115	140	170	210
8	Üle 1 kuni 50	50	65	80	95	110	120	150	190	220	260	340
9	Üle 2,5 kuni 50	80	105	120	150	180	200	240	300	360	420	530
10	Üle 2,5 kuni 50	120	170	200	240	280	320	380	480	560	670	850
11	Üle 2,5 kuni 50	200	260	320	380	450	500	600	750	900	1060	1320

Hammasajami montaaži alustatakse laagrite kerede või reduktori alumise poole paigaldamisega vundamendile; seejärel kontrollitakse laagriliudade istu nende pesadesse (liugelaagrite puhul); pärast hammasrataste paigaldamist kontrollitakse võllikaelte istu laagriliudades värvi abil.

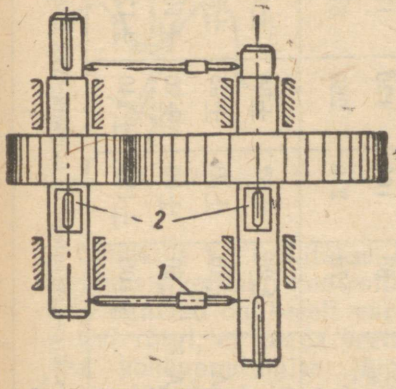
Tabel 191

Sirgete hammastega hammasrataste kontroll-rullide läbimõõdud mm

Hammasratta moodul	Rulli läbimõõt mm	Hammasratta moodul	Rulli läbimõõt mm	Hammasratta moodul	Rulli läbimõõt mm	Hammasratta moodul	Rulli läbimõõt mm
1,00	1,80	2,50	4,50	4,00	7,2	7,00	12,60
1,25	2,25	2,75	4,95	4,50	8,10	8,00	14,40
1,50	2,70	3,00	5,40	5,00	9,00	9,00	16,20
1,75	3,15	3,25	5,85	5,50	9,90	10,00	18,00
2,00	3,60	3,50	6,30	6,00	10,80	11,00	19,80
2,25	4,05	3,75	6,75	6,50	11,70	12,00	21,00

Märkus. Rullide valmistamistäpsuse tolerants $\pm$ 0,005 mm.

Hambad hambuvad õigesti siis, kui hammasrataste teljed on paralleelsed ja kui võllide telgjoonte vahekaugus jääb võrdseks arvutuskaugusega.



Joon. 183. Võllide paralleelsuse kontrollimine.

Võllide paralleelsust kontrollitakse sisemikromeetriga *1* ja loodidega *2* (joon. 183), pidades seejuures silmas, et mõõdetavate pindade moodustajad oleksid paralleelsed hammasrataste telgjoontega. Seda meetodit võib kasutada mittevastutavate hammasajamite kontrollimiseks, sest selline tsentreerimisviis ei garanteeri täielikult ajami hammaste optimaalset kontakti.

Külglõtku normid määratakse sõltumatult hammasrataste ja ajamite täpsusastmest.

Põhiline tähtsus on normaalsel garanteeritud lõtkul (tähistatakse tähega X), mis kompenseerib külglõtku vähenemise ajami soojenemisel.

Tabel 192

Garanteeritud külglõtk ja tsentrite vahekauguste hälbed

(ГОСТ 1643-56)

Istu liik	Hälvete ja tolerantside tähistused	Tsentrite vahekaugus mm										
		kuni 50	üle 50 kuni 80	üle 80 kuni 120	üle 120 kuni 200	üle 200 kuni 320	üle 320 kuni 500	üle 500 kuni 800	üle 800 kuni 1250	üle 1250 kuni 2000	üle 2000 kuni 3150	üle 3150 kuni 5000
		Mikronid										
С		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Д		42	52	65	85	105	130	170	210	260	360	420
Х	C_n	85	105	130	170	210	260	340	420	530	710	850
Ш		170	210	260	340	420	530	670	850	1060	1400	1700
С		±25	±32	±36	±42	±50	±60	±70	±80	±95	±110	±130
Д	$\Delta_{вА}$	±40	±50	±55	±65	±80	±100	±110	±120	±150	±180	±210
Х	$\Delta_{нА}$	±60	±80	±90	±105	±120	±160	±180	±200	±250	±280	±340
Ш		±100	±120	±140	±170	±200	±250	±280	±320	±400	±450	±530

Märkus. $C_П$ — garanteeritud külglõtk; $\Delta_{вА}$ ja $\Delta_{нА}$ — tsentrite vahekauguse maksimaalsed hälbed.

Garanteeritud külglõtku norme on lubatud muuta.

Garanteeritud külglõtku normide muutmisel kasutatakse ühte järgmistest istudest:

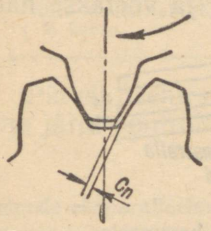
Istu 1	Tähistus
Garanteeritud null-lõtkuga	С
Vähendatud garanteeritud lõtkuga . . .	Д
Suurendatud garanteeritud lõtkuga . . .	Ш

Silindriliste hammasrataste ja ajamite valmistamise täpsus antakse täpsusastmega ja istu liigiga külglõtku normide järgi.

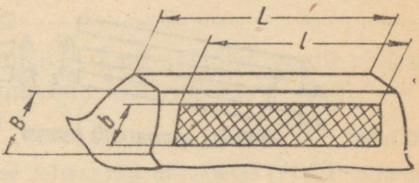
Nii näiteks tähistatakse ajamit täpsusastmega 7 ja normaalse garanteeritud lõtkuga X:

Ст. 7. — X ГОСТ 1643-56.

Hammasrataste hammaste mittetöötavate pindade vahel tekkiva lõtku suurus (joon. 184) määratakse lehtkaliibriga või kitsa seatinariba abil, mis lastakse hammaste vahelt läbi ja mille paksust mõõdetakse siis mikromeetriga.



Joon. 184. Külglõtk.



Joon. 185. Hammaste kokkupuutumise pindala.

Lõplikult kontrollitakse hambumist värviga (joon. 185). Hammaste kontakti kontrollimiseks kaetakse vedava hammasratta hambad õhukeselt värviga ja pööratakse ratast mõned korrad ringi, et saada veetava hammasratta hammastel selgeid kokkupuutumise jälgi. Nende värvijäljendite järgi (joon. 185) saab hinnata hambumise kvaliteeti, pidades silmas, et mida ühtlasemalt ja mida suuremale pindalale on jagunenud värvijäljendid hammastel, seda paremini on koostatud ajam.

Kokkupuute pindala määrab kõrgus *b* ja pikkus *l*, millede väärtused on toodud alljärgnevas tabelis.

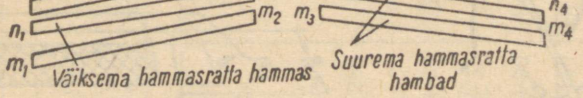
Tabel 193

Ajami hammaste kontakti normid

(ГОСТ 1643-56)

Nimetus		Täpsusaste								
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kontaktilaik protsentides	Kõrguses mitte alla	65	60	55	50	45	40	30	25	20
	Pikkuses mitte alla	95	90	80	70	60	50	40	30	25

Vastutusrikaste ajamite tsentreerimiseks kasutatakse hammasrataste hammaste kontaktmeetodit. Piki hammasratta hammast asetatakse võrdsetele kaugustele üksteisest seatinatraadi tükid läbimõõduga 1,2—1,8 mm (sõltuvalt külglõtku suurusest); traat painutatakse hamba kontuuri järgi ja kinnitatakse hambale solidooli või tehnilise vaseliiniga; siis pööratakse väikest hammasratast üks ring ja võetakse ham-



Joon. 186. Väikese ja suure hammasratta hammaste asetsemise skeem tsentreerimisel.

maste poolt laiaks muljutud seatinatükid vahelt välja; hammaste töötavalt ja mittetöötavalt küljelt saadud seatinajäljendeid mõõdetakse mikromeetri või indikaatori abil, arvutatakse keskmine suurus iga ristlõike jaoks ja kantakse see formulaari.

Summade $n_1 + m_1 = n_2 + m_2$ ja $n_3 + m_3 = n_4 + m_4$ (joon. 186) võrdsus, kus n_1, n_2, n_3 ja n_4 — seatinajäljendite paksused hammaste töötavalt küljelt ja m_1, m_2, m_3 ning m_4 — seatinajäljendite paksused hammaste mittetöötavalt küljelt, näitab võllide paralleelsust, kuna jäljendite summa $n_1 + m_1$ muutumine osutab võllide ebaparalleelsusele.

Vahede $n_1 - n_2$ ja $n_3 - n_4$ võrdsus vastavalt vahedega $m_1 - m_2$ ning $m_3 - m_4$ näitab, et võllid ei ole kiivad, jäljendite paksuse muutumine töötaval või mittetöötaval küljel aga näitab telgede kiivust.

Selleks, et kaldhammastega hammasrataste tsentreerimisel oleks võimalik mõõta väikese hammasratta võimalikku eemalesurumist, seatakse üles väikese hammasratta äärmistele kaeltele indikaatorid ja väikese hammasratta eemalesurumise ilmnemisel kantakse saadud jäljendite suurustesse vastavad parandused.

Näide hammasrataste tsentreerimise tulemuste formulaari kandmisest

Jäljendi asukoht hamba profiilil	Seatinatraadi asukoht			
	1	2	3	4
Töötaval küljel	0,17	0,19	0,21	0.24
Mittetöötaval küljel	0,23	0,26	0,27	0,31
Summa	0,40	0,45	0,48	0,55
Eemalesurumine äärmiste kaelte järgi	0	—	—	0

Märkus. Antud näites muutub hammaste töötavalt ja mittetöötavalt küljelt saadud jäljendite summa piirides 0,40 kuni 0,55 mm. Vahe 0,55—0,40 = = 0,15 mm näitab külglõtku suurenemist ja telgede ebaparalleelsust — 0,15 mm 1 m kohta.

Pärast tsentreerimise õigsuse kontrollimist seatinajäljendite järgi kontrollitakse hammaste kontakti värvi järgi.

Tabel 194

Telgede ebaparalleelsuse ja kiivuse tolerantsid mikronites (ГОСТ 1643-56)

Täpsusaste	Normaalne moodul mm	Hammasratta laius mm								
		kuni 55	üle 55 kuni 110	üle 110 kuni 160	üle 160 kuni 220	üle 220 kuni 320	üle 320 kuni 450	üle 450 kuni 630	üle 630 kuni 900	üle 900 kuni 1250
3	Üle 1 kuni 10	6,5	7,5	8,5	9,5	11	13	16	20	25
4	„ 1 „ 10	8,5	9,5	10,5	11,5	14	17	20	25	32
5	„ 1 „ 16	10,5	11,5	13	15	18	21	25	32	40
6	„ 1 „ 16	13	15	17	19	22	26	32	40	50
7	„ 1 „ 30	17	19	21	24	28	34	40	50	60
8	„ 1 „ 50	21	24	26	30	36	42	50	60	80
9	„ 2,5 „ 50	26	30	34	38	45	52	60	80	100
10	„ 2,5 „ 50	34	38	42	48	55	65	80	100	120
11	„ 2,5 „ 50	42	48	52	58	70	85	100	120	160

Hammasajamite katsetamine tühijooksul. Kõrvalise tähtsusega hammasajameid katsetatakse pärast alusele ülesseadmist tühijooksul 2—3 töötunni vältel täie pöörete arvu juures. Pärast seda peatatakse ajam ja kontrollitakse selle hambumist. Tekkinud kisud ja metallsoomused eemaldatakse peene smirgelriide (nr. 200) abil.

Vastutusrikkaid ajameid katsetatakse algul pöörete arvu juures 25% nimipööretest, siis tõstetakse pöörete arv kuni 50% nimipööretest, lastakse nendel pööretel mõnda aega töötada ja antakse siis ajamile täispöörded. Enne järgmisele pöörete arvule üleminekut peatatakse ajam ja kontrollitakse hoolikalt hammaste pinda.

Tühijooksul peab hammasajam eelnimetatud režiimil töötama vähemalt 6—8 tundi.

Hammasajamite katsetamine koormuse all. Hammasajameid koormuse all on soovitav katsetada järgmistel töörežiimidel.

1. Järk-järgult suurendatakse koormust kuni 25%-le täiskoormusest ja katsetatakse ajamit selle koormuse all 3 tundi; seejärel vaadatakse hambad üle ja eemaldatakse kaabitsa abil hõõrdekohad (laigud), mis takistavad normaalset kontakti hamba pikkuses.

2. Suurendatakse koormust kuni 50%-le täiskoormusest, lastakse ajamit töötada 3—4 tundi ja kaabitsetakse tekkinud hõõrdekohad teistkordselt maha.

3. Tõstetakse koormust 3—4 tunniks kuni 75%-le täiskoormusest.

4. Tõstetakse koormus täiskoormuseni ja jätkatakse katsetamist 1—2 tundi; hoolikalt kuulatakse ajami töötamist ning peetakse silmas laagreid; ajami peatamisel kontrollitakse hambumist ja intensiivsete hõõrdekohtade avastamisel eemaldatakse need kaabitsaga.

Tehnilistes tingimustes kiirekäiguliste (ringkiirustega ligikaudu 50—95 m/sek) reduktorite valmistamiseks on toodud alljärgnevad iseloomustused müra normidele.

Normaalselt töötav ajam tekitab ühtlast madalatoonilist sumisevat müra.

Sammu vead hammaste töötlemisel põhjustavad plõksumist meenutavat müra, mis on tingitud hammasrataste aeglustumisest ja kiirenemisest pöörlemisel. Kui hammasrattad on koormuse all teataval määral juurde töötanud, ilmnevad tööpindade ebatäpsetel kohtadel nende sissemuljumistest tingitud läikivad hõõrdekohad, mis tuleb kaabitsaga ettevaatlikult maha võtta.

Kõrge tooniga müra, mis pöörete suurendamisel läheb üle vilistamiseks ja ulgumiseks, kui ka pidev ebaühtlane kloppimine ülekandes tekivad hammaste tööpindade kuju moonutustest (vöödid piki hammasratta põia moodustajat) ja nendel kohalike defektide esinemisest. Kõrgemale ulatuvad kohad muutuvad hammasrataste töötamisel hästi nähtavateks ja nad tuleb kaabitsaga maha võtta, misjärel kontakt levib hammaste suurematele pindadele.

Tärisev metalne müra, millega kaasneb ajami kere vibreerimine, võib olla tingitud sellest, et veetava ratta hammas puudutab ja kulutab hambumisse minekul vedava ratta hamba tüve. Hambapeadel tekivad teravad servad. Seda nähtust võib põhjustada väike külglõtk (tihe hambumine) või hammasrataste ekstsentrilisus.

Müra normide iseloomustus

Ringkiirus m/sek	Müra tugevus dB	Hinnang
50—65	80—85	Eeskujulik
	86—90	Hea
	91—95	Rahuldav
66—80	85—90	Eeskujulik
	91—95	Hea
	96—100	Rahuldav
81—95	90—95	Eeskujulik
	96—100	Hea
	101—105	Rahuldav

Tsükliline (perioodiline) müra, mis tekib hammasratta iga pöörde vältel kord suurenedes ja kord nõrgenedes, on tingitud hammaste ekstsentrilisest asetsemisest pöörlemistelje suhtes. Niisugust müra reduktoris pole praktiliselt võimalik kõrvaldada.

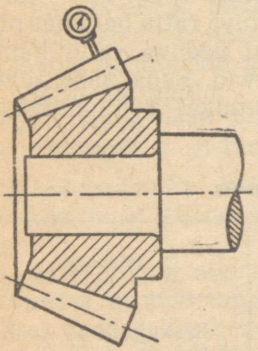
Hammasrataste koostöö etaloonratastega ja soveldamine. Hammasajamite ekspluatatsiooniliste omaduste parandamiseks (kasuteguri tõstmiseks või müra vähendamiseks) rakendatakse etaloonhammasratastega koostöötamist või soveldamist.

Termiliselt töötlemata hammasratastel lastakse töötada tihedas hambumises termiliselt töödeldud (karastatud) etaloon-

hammasrattaga. Määrimiseks kasutatakse seejuures petrooleumi ja masinaõli segu.

Termiliselt töödeldud hammasrattaid lihvitakse hambalihvimispingil ja soveldatakse paaris hammaste profiili moonutuste kõrvaldamiseks. Soveldusmaterjalina kasutatakse abrassiive või ГОИ pastat, mis on vedeldatud petrooleumi ja masinaõli segus.

Hammasrataste koostöötamiseks ja soveldamiseks on tehastel erilised stendid. Montaažil ei ole hammasrataste soveldamine soovitav.



Joon. 187. Hambapeade koonuse viskamise kontrollimine indikaatoriga.

Kooniliste hammasajamite montaaž. Kõik mehaaniliselt töödeldud koonilised hammasrattad ja ajamid jagunevad vastavalt ГОСТ 1758-56 kaheteistkümneks täpsusastmeks, milliseid tähistatakse täpsuse vähenemise suunas numbritega 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ja 12. Täpsusastmetele 1, 2, 3, 4 ja 12 ei ole standardiga tolerantse ega hälbeid ette nähtud.

Koonushammasajamite montaažil kontrollitakse hambapeade koonuse viskamist, minimaalset külglõtku ja hammaste tööpindade kokkupuutumist (kontakti). Vajaduse korral kontrollitakse ka veel telgjoonte lõikumist, telgedevahelise nurga kõrvalekallet ja jaotuskoonuse tipu nihkumist.

Hambapeade koonuse viskamist kontrollitakse indikaatoriga (joon. 187), mille jalg peab olema perpendikulaarne hambapeade koonuse küljemoodustajaga.

Külglõtku normid määratakse sõltumata hammasrataste ja ajamite täpsusastmest.

Põhiline tähtsus on normaalsel garanteeritud lõtkul (tähistatakse tähega X), mis kompenseerib külglõtku vähenemise ajami soojenemisel. Garanteeritud külglõtku norme lubatakse muuta.

Garanteeritud külglõtku normide muutmisel kasutatakse üht järgmistest istudest:

Istu liik	Tähistus
Garanteeritud null-lõtkuga	С
Vähendatud garanteeritud lõtkuga . . .	Д
Suurendatud garanteeritud lõtkuga . . .	Ш

Kooniliste hammasrataste ja ajamite valmistamise täpsus antakse täpsusastmega ja istu liigiga külglõtku normide järgi. Nii näiteks tähistatakse ajamit täpsusastmega 7 ja normaalse garanteeritud lõtkuga X:

Ст. 7 — X ГОСТ 1758-56.

Väikseimat külglõtku kontrollitakse lehtkaliibriga koonushammasratta jämedamast otsast.

Tabel 195

Hammaste kontakti normid ajamis

(ГОСТ 1758-56)

Nimetus		Täpsusaste						
		5	6	7	8	9	10	11
Kontakti jäljend protsentides	Kõrguti mitte alla	75	70	60	50	40	30	30
	Pikuti mitte alla	75	70	60	50	40	30	30

Tabel 196 a

Hammasvöö viskamise tolerantsid mikronites

(ГОСТ 1758-56)

Täpsusaste	Laupmoodul mm	Hammasratta läbimõõt mm								
		kuni 50	üle 50 kuni 80	üle 80 kuni 120	üle 120 kuni 200	üle 200 kuni 320	üle 320 kuni 500	üle 500 kuni 800	üle 800 kuni 1250	üle 1250 kuni 2000
5	Üle 1 kuni 16	12	17	20	24	28	32	38	—	—
6	„ 1 „ 16	20	26	32	38	45	50	58	—	—
7	„ 1 „ 30	32	42	50	58	70	80	95	—	—
8	„ 1 „ 50	50	65	80	95	110	120	150	190	220
9	„ 2,5 „ 50	80	105	120	150	180	200	240	300	360
10	„ 2,5 „ 50	120	170	200	240	280	320	380	480	560
11	„ 2,5 „ 50	200	260	320	380	450	500	600	750	900

Märkus. Hammasvöö viskamist määratakse suunas, mis on normaalne jaotuskoonuse moodustajaga, mis tahes püsival kaugusel jaotuskoonuse tipust.

Tabel 196 b

Garanteeritud külglõtk ja telgedevahelise nurga hälbed (ГОСТ 1758-56)

Istu liik	Hälvete ja tolerantside tähistused	Jaotuskoonuse moodustaja pikkus mm: kuni 50	üle 50 kuni 80	üle 80 kuni 120	üle 120 kuni 200	üle 200 kuni 320	üle 320 kuni 500	üle 500 kuni 800	üle 800 kuni 1250
		mikronid							
С	C_n	0	0	0	0	0	0	0	0
Д		40	50	65	85	100	130	170	210
Х		85	100	130	170	210	260	340	420
Ш		170	210	260	340	420	530	670	850
С	$\Delta_{вфп}$	±18	±24	±28	±32	±38	±45	±52	±60
Д		±28	±38	±45	±50	±58	±70	±85	±100
Х	$\Delta_{нфп}$	±45	±58	±70	±80	±95	±110	±130	±160
Ш		±70	±95	±110	±120	±150	±180	±210	±250

Märkus. C_n — garanteeritud külglõtk; $\Delta_{вфп}$ ja $\Delta_{нвп}$ — telgedevahelise nurga maksimaalsed hälbed — telgedevahelise nurga tegelike ja nimiväärtuste vahe ajamis, väljendatult joonühikutes pikkusel, mis võrdub jaotuskoonuse moodustaja pikkusega

Tabel 196 c

Telgede mittelõikumise tolerants mikronites (ГОСТ 1758-56)

Täpsusaste	Laupmoodul mm	Jaotuskoonuse moodustaja pikkus mm: kuni 200	üle 200 kuni 320	üle 320 kuni 500	üle 500 kuni 800	üle 800 kuni 1250
5	Üle 1 kuni 16	11,5	14	18	22	30
6	Üle 1 kuni 16	15	18	22	28	38
7	Üle 1 kuni 16	19	22	28	36	48
8	Üle 1 kuni 16	24	28	36	45	58
9	Üle 2,5 kuni 16	30	36	45	55	75
10	Üle 2,5 kuni 16	38	45	55	70	95
11	Üle 2,5 kuni 16	48	55	70	90	115

Märkus. Telgede mittelõikumist määratakse ajami koostöötavate hammasrataste telgede vahelise lühima kaugusega.

Tabel 196 d

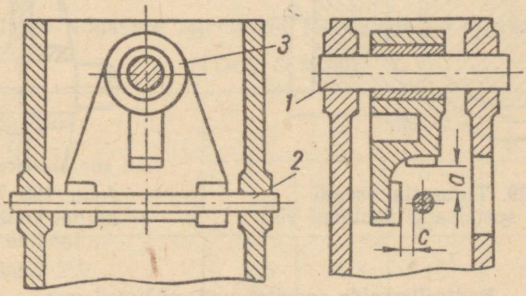
Jaotuskoonuse tipu maksimaalsed nihkumised $\triangle_{B}K$ ja $\triangle_{H}K$ mikronites (ГОСТ 1758-56)

Laupmoodul mm	Täpsusaste						
	5	6	7	8	9	10	11
Üle 1 kuni 2,5	0—19	0—24	0—30	0—38	—	—	—
Üle 2,5 kuni 6	0—30	0—38	0—48	0—58	0—75	0—95	0—115
Üle 6 kuni 10	0—40	0—50	0—60	0—80	0—100	0—120	0—160
Üle 10 kuni 16	0—48	0—58	0—75	0—95	0—115	0—150	0—190
Üle 16 kuni 30	—	—	—	0—120	0—160	0—200	0—250

Märkus. Jaotuskoonuse tipu nihkumise suurust piki selle telge hammasrataste telgede lõikumispunktist määratakse hammasratta telgnihkumisena ajami montaažil.
$\Delta_{B}K$ — jaotuskoonuse tipu ülemine maksimaalne nihkumine;
$\Delta_{H}K$ — jaotuskoonuse tipu alumine maksimaalne nihkumine.

Hammaste tööpindade kokkupuutumist ja ajami lõplikku hambumist kontrollitakse värviga.

Tiguajamite montaaž. Standardiga on ette nähtud kaksteist tiguajamite täpsusastet, milliseid tähistatakse täpsuse vähenemise suunas numbritega 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ja 12.



Joon. 188. Telgedevahelise kauguse ja telgede kiivuse kontrollimise skeem.

Täpsusastmetele 1, 2, 10, 11 ja 12 ei ole standardiga tolerantse ega hälbeid ette nähtud.

Astmed 3, 4, 5 ja 6 kehtivad kinemaatiliste ajamite kohta, milledes tigu ja tiguratta vastastikune asend on reguleeritav.

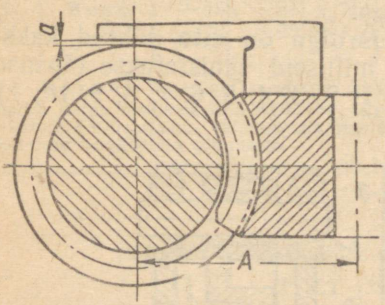
Astmed 5, 6, 7, 8 ja 9 käsitlevad jõuajameid, milledes tigu ja tiguratta vastastikune asend ei ole reguleeritav.

Alljärgnevalt vaadeldakse mittereguleeritava jõu-tiguajami montaaži küsimusi.

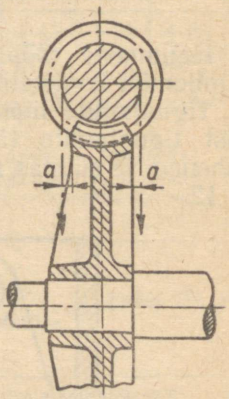
Tiguajami montaažil kontrollitakse tiguratta ja tigu telgedevahelist kaugust, võllide õiget asetsemist (et võllid ei oleks viltu), külglõtku ajamis ning tigu ja tiguratta hammaste tööpindade kokkupuutumise täpsust.

Telgedevahelise kauguse hälbeid kontrollitakse mikromeetri või sisemikromeetriga kontrolltornide abil, mis lükatakse võlliaukudesse kas vahetult või üleminekupukside vaheleasetamisega.

Kontrolltorn *1* (joon. 188) lükatakse tiguratta võlli aukudesse või kinnitatakse selle laagritesse (lahtise ajami puhul). Torni paigaldamisel asetatakse sellele klamber *3*. Tiguvõlli aukudesse lükatakse torn *2*. Vahede *a* ja *c* mõõtmisega tehakse kindlaks telgedevahelise kauguse hälbed vertikaalning horisontaaltasapindades.



Joon. 189. Tiguratta asendi kontrollimine spetsiaalse šablooni abil.



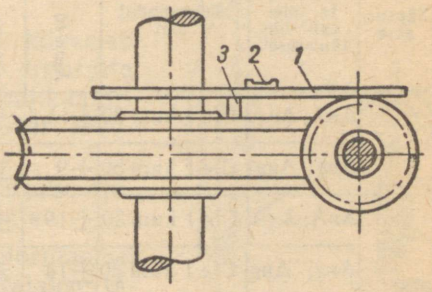
Joon. 190. Tiguratta asendi kontrollimine loodide abil.

Kontrolltornide soovitatavad mõõtmed mm

Torni läbimõõt . .	25	30	40	50	60	70	80
Pikkus	300	400	500	600	750	1000	1100

Lahtistes ajamites kontrollitakse tiguratta asendit tigu suhtes eri šablooni ja lehtkaliibritega, loodide ja mõõtejoonlauaga või täpse joonlaua, prisma ning vaaderpassi abil: 1) tiguratta põiale (joon. 189) asetatakse eri šabloon ja lehtkaliibriga mõõdetakse pilu *a* šablooni ning tigu niitide vahel; 2) tiguvõllilt lastakse tigu juurest alla loodtraadid (joon. 190) ja mõõdetakse kaugusi *a*, mis peavad mõlemal

pool tigu olema ühesuurused; 3) kui tiguratas asetseb tigu suhtes horisontaalselt (joon. 191), kontrollitakse tiguratta asendit täpse joonlaua, selleks eriti valmistatud prisma ja vaaderpassi abil.



Joon. 191. Tiguratta asendi kontrollimine:
1 — joonlaud; *2* — vaaderpass; *3* — prisma.

Telgedevahelise kauguse lubatavad maksimaalsed hälbed on toodud tabelis 198.

Tabel 197

Telgede vildakuse tolerantsid jõu-tiguajamis mikronites

(ГОСТ 3675-56)

Telgmoodul mm	Täpsusaste				
	5	6	7	8	9
Üle 1 kuni 2,5	8,5	10,5	13	17	21
Üle 2,5 kuni 6	11	14	18	22	28
Üle 6 kuni 10	17	21	26	34	42
Üle 10 kuni 16	22	28	36	45	55
Üle 16 kuni 30	38	48	58	75	95

Märkus. Telgede vildakuseks loetakse tigu ja tiguratta telgede ristumisnurga kõrvalekalde suurust ning on väljendatud joonsuurusena tiguratta laiusel.

Tabel 198

Telgedevahelise kauguse maksimaalsed hälbed ja tiguratta keskmise tasapinna maksimaalsed nihkumised jõu-tiguajamis mikronites (ГОСТ 3675-56)

Täpsusaste	Hälvete ja tolerantside tähistused	Telgmoodul mm	Telgedevaheline kaugus mm					
			kuni 40	üle 40 kuni 80	üle 80 kuni 160	üle 160 kuni 320	üle 320 kuni 630	üle 630 kuni 1250
5	ΔвА; ΔнА	Üle 1 kuni 30	±11,5	±17	±22	±28	±34	±45
	Δвg; Δнg	Üle 1 kuni 30	±9	±13	±17	±21	±26	±32
6	ΔвА; ΔнА	Üle 1 kuni 30	±19	±26	±36	±45	±52	±70
	Δвg; Δнg	Üle 1 kuni 30	±14	±21	±26	±34	±42	±50
7	ΔвА; ΔнА	Üle 1 kuni 30	±30	±42	±55	±70	±85	±110
	Δвg; Δнg	Üle 1 kuni 30	±22	±34	±42	±52	±65	±80
8	ΔвА; ΔнА	Üle 1 kuni 30	±48	±65	±90	±110	±130	±180
	Δвg; Δнg	Üle 1 kuni 30	±36	±52	±65	±85	±105	±120
9	ΔвА; ΔнА	Üle 1 kuni 30	±75	±105	±140	±180	±210	±280
	Δвg; Δнg	Üle 1 kuni 30	±55	±85	±105	±130	±170	±200

Märkus. ΔвА; ΔнА — telgedevahelise kauguse maksimaalsed hälbed; Δвg; Δнg — tiguratta keskmise tasapinna maksimaalsed nihked.

Tabel 198 a

Garanteeritud külglõtk mikronites (ГОСТ 3675-56)

Istu liik	Hälbe tähistus	Telgedevaheline kaugus mm						
		kuni 40	üle 40 kuni 80	üle 80 kuni 160	üle 160 kuni 320	üle 320 kuni 630	üle 630 kuni 1250	üle 1250
С	Сп	0	0	0	0	0	0	0
Д		28	48	65	95	130	190	260
Х		55	95	130	190	260	380	530
Ш		110	190	260	380	530	750	—

Märkus. Сп — garanteeritud külglõtk.

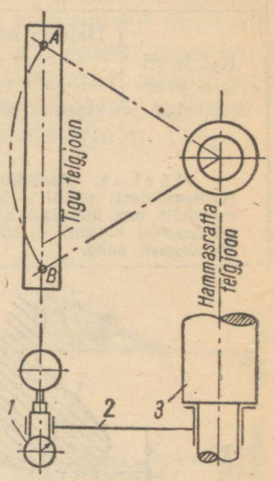
Tigu ja tiguratta telgede kiivseisu kontrollitakse indikaatoriga *1* (joon. 192), mis eri hoidja 2 abil on kinnitatud tiguratta võllile *3*. Seades hoidja koos indikaatoriga parem- ja vasakpoolsesse asendisse, fikseeritakse indikaatori näidud. Indikaatori näitude vahest selgub kiivseis pikkusel *L*.

Standardi tabelites on kiivseisu lubatav suurus näidatud tiguratta laiuse kohta, mispärast indikaatori näitude vahe on tarvis ümber arvutada tiguratta laiusele.

Külglõtku normid määratakse ajamite täpsusastmest sõltumata.

Põhiline tähtsus on normaalsel garanteeritud lõtkul (tähistatakse tähega X), mis kindlustab külglõtku vähenemise kompensatsiooni ajami soojenemisel.

Garanteeritud külglõtku norme on lubatud muuta. Garanteeritud külglõtku normide muutmisel kasutatakse ühte järgmistest istudest:



Joon. 192. Telgede kiivuse kontrollimise skeem.

Istu liik	Tähistus
Garanteeritud null-lõtkuga	C
Vähendatud garanteeritud lõtkuga	Д
Suurendatud garanteeritud lõtkuga	Ш

Tiguajamite valmistamise täpsus antakse ajami täpsusastmega ja istu liigiga külglõtku normide järgi.

Nii näiteks tähistatakse leppeliselt ajamit täpsusastmega 7 ja istu liigiga X:

Ст. 7 — X ГОСТ 3675-56

Külglõtku suurusest oleneb tiguajami surnudkäik. Lõtku kontrollitakse lehtkaliibriga hammaste tööküljelt, kui tiguratas on eemale surutud, neljas diametraalselt vastupidises kohas, pöörates selleks tiguratast tema esialgsest asendist 90, 180 ja 270° võrra.

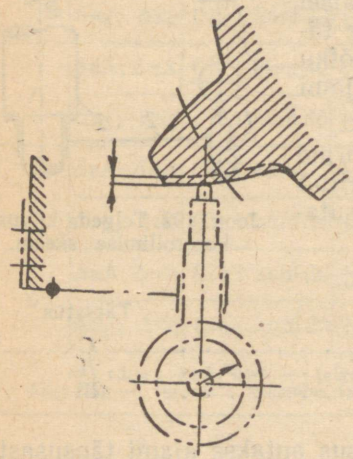
Külglõtku suurust on võimalik mõõta ka indikaatoriga (joon. 193).

Tabel 199

Hammaste kontakti normid jõu-tiguajamis (ГОСТ 3675-56)

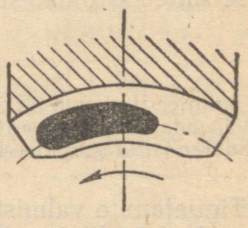
Nimetus		Täpsusaste				
		5	6	7	8	9
Kontakti laik protsentides	Hamba kõrguses mitte alla	60	60	60	50	30
	Hamba pikkuses mitte alla	75	70	65	50	35

Märkus. Kontaktilaiku määratakse selle suhteliste mõõdete järgi (protsentides): pikuti — kontaktilaigu äärmiste punktide vahekauguse (millest moodulit mm ületavad katkestuskohad on maha arvatud) suhe hamba kogu pikkusesse; kõrguti — kokkupuutumise piirkonna keskmise kõrguse ja hamba töökõrguse suhe.



Joon. 193. Külglõtku kontrollimine indikaatoriga.

Indikaatori mõõtejalg asetatakse perpendikulaarselt ühe hamba külgpinnale ja pööratakse tiguratast ühes ja teises suunas külglõtku suuruse võrra.



Joon. 194. Tiguratta hammaste töökülje õige kokkupuutumine tigu niitidega.

Külglõtku võib suurendada tiguratta hammaste mittetöötava külje kaabitsemisega.

Hammaste töökülje kokkupuutumist tigu niitidega kontrollitakse värvi järgi. Tigu niidi tööpinnale kantakse õhuke värvikiht ning pööratakse siis tigu, surudes tiguratast hammaste töökülgedega vastu tigu. Tiguratta hammaste kokkupuutumine tigu niitidega peab olema ühtlane ja kokkupuutumine peab jagunema kogu töökõrgusele piki tiguratta hambaid (joon. 194). Hammaste kontakti normid on näidatud tabelis 199.

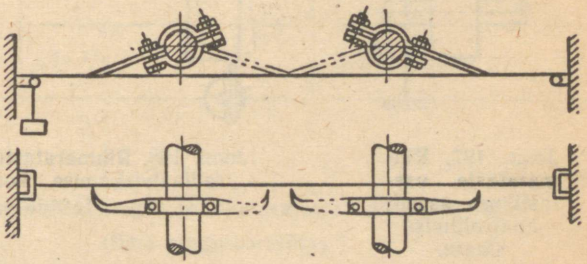
11. RIHMAJAMITE MONTAAŽ

Ajamite montaaž. Rihmajamite montaažil tuleb hoolitseda, et veetavate ja vedavate rihmarataste teljed oleksid paralleelsed ja mõlemad rihmaratta keskmised tasapinnad ühtiksid.

Võllide paralleelsust kontrollitakse kas sisemikromeetriga (vt. joon. 132), mõõtes võllide vahelist kaugust kahes, teineteisest võimalikult kaugemal asuvas punktis, või rismuste ja nende vahele pingule tõmmatud traadi abil (joon. 195).



Joon. 196. Rihmarataste vastastikuse asendi kontrollimise skeem.

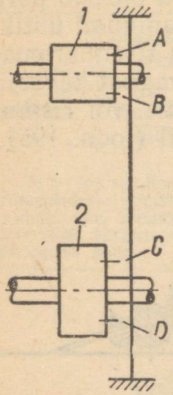


Joon. 195. Võllide paralleelsuse kontrollimine rismuse ja traadi abil.

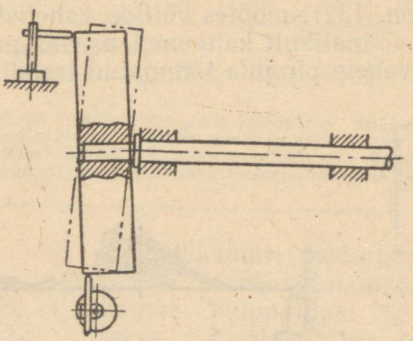
Keskmiste tasapindade ühtimist kontrollitakse koostöötavate rihmarataste külgpindade järgi kas joonlaua või pingule tõmmatud traadi abil (rihmarataste suurema vahekauguse puhul). Joonlauda vastu hoides või pingule tõmmatud traati kasutades (joon. 196) kontrollitakse rihmaratta *1* ühtimist punktides *A* ja *B* ning rihmaratta *2* ühtimist punktides *C* ja *D*. Kui rihmarattad on ühelaiused ja nende võllid paralleelsed, peavad punktid *A* ja *B* ning *C* ja *D* asetsema ühel sirgjoonel.

Kui üks rihmaratas on teisest kitsam (joon. 197), siis mõõdetakse kaugusi rihmaratta lauppinna ning pingule tõmmatud traadi vahel rihmarattal *1* punktides *A* ja *B*, või rihmarattal *2* punktides *C* ja *D*. Need kaugused peavad olema õigesti paigaldatud rihmaratastel võrdsed.

Montaažil tuleb kontrollida ka rihmarataste aksiaal- ja radiaalviskamist (joon. 198).



Joon. 197. Rihmarataste vastastikuse asendi kontrollimise skeem.



Joon. 198. Rihmarataste aksiaal- ja radiaalviskamise kontrollimise skeem.

Tabel 200

Rihmarataste pöidade viskamise tolerantsid

(mõõtmed mm)

Viskamise iseloom	Rihmaratta läbimõõt (mitte üle)			
	kuni 150	150—300	300—600	üle 600
Aksiaalviskamine	0,10	0,15	0,25	0,40
Radiaalviskamine	0,05	0,08	0,12	0,25

Rihmarattad peavad olema juba tehases hästi tasakaalustatud. Kui rihmarattaid on vaja täiendavalt tasakaalustada, tuleb juhinduda järgmistest tehnilistest tingimustest.

Tehnilised tingimused rihmarataste tasakaalustamiseks

Ringkiirus m/sek	Rihmaratta laiuse ja läbimõõdu suhe	Tasakaalustamise viis
1—6	Kuni 1/3 Üle 1/3 kuni 1	Staatiline normaalne
6—15	Kuni 1/3; üle 1/3 kuni 1	Staatiline täpne
Üle 15	Kuni 1/3	Sama
	Üle 1/3 kuni 1	Dünaamiline

Tabel 201

Lubatav minimaalkaugus m rihmarataste telgjoonte vahel

(ilma pingutusrullita)

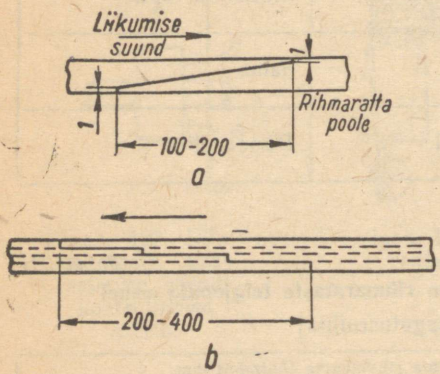
Väiksema rihmaratta läbimõõt mm	Suurema rihmaratta läbimõõt mm										
	200	300	400	500	630	710	800	900	1000	1120	1250
50	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	1,8	1,9	2,2	2,4	2,8	3,0
100	—	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,6	2,9
160	—	—	0,6	0,8	1,2	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,7
200	—	—	0,5	0,7	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,6
250	—	—	—	0,6	1,0	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6
320	—	—	—	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3
360	—	—	—	—	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2
400	—	—	—	—	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,1
450	—	—	—	—	—	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1
500	—	—	—	—	—	0,7	0,9	1,0	1,3	1,6	1,9

Rihmade otste liitmise viisid. Meie tööstus valmistab järgmist liiki lamedaid veorihmu: *nahkrihmad* vastavalt ОСТ/НКЛП 5773/176, *kummeeritud* rihmad vastavalt ГОСТ 101-54, *puuvillased õmmeldud*, *puuvillased tervelt kootud* ja *läbiõmmeldud* vastavalt ГОСТ 6982-54 ja ОСТ 10082-39 ning *villased kootud* vastavalt ОСТ НКТП 3157. Ajamite kiilrihmu valmistatakse vastavalt ГОСТ 1284-57.

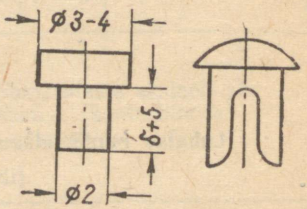
Veorihmu tuleb hoida kuivas kinnises ning pimedas ruumis.

Veorihmade otste liitmine toimub põhiliselt kolmel viisil: 1) liimimisega, 2) metall-lukkudega ja 3) kokkuõmblemisega.

Nahk- ja kummeeritud rihmade parimaks liitmisviisiks loetakse kokkuliimimist. Nahkrihmade juures kasutatakse kaldu kokkuliimimist (joon. 199, *a*), kuna kummeeritud rihmade puhul osutub kõige paremaks kihtide kaupa astmeline kokkuliimimine (joon. 199, *b*).



Joon. 199. Rihmade otste jatkamise viisid.



Joon. 200. Needid rihmade jatkamiseks.

Nahkrihmade kokkuliimimiseks soovitatakse kasutada naha-, želatiini-, kala- või tselluloosiliimi, kummeeritud rihmade jaoks — tiuraam-kummiliimi, esimest ja teist sorti võrdsetes kogustes. Hästi kokkuliimitud rihmad taluvad rihmarataste pöörlemiskiirusi kuni 30 m/sek.

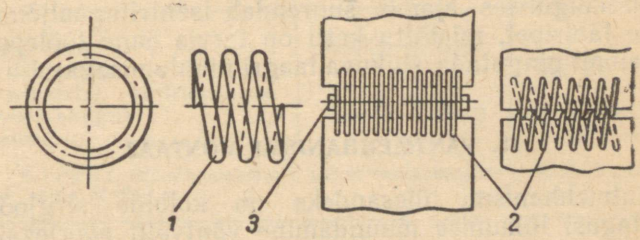
Rihmade otste metall-lukud võivad olla kas jäigad või liigendilised.

Jäiku lukke kasutatakse rihmade põkkliideteks; nad on kohased väikestele kiirustele. Jäikade lukkude hulka kuuluvad mitmesugused klambrid, needid, kruvidega liistud jne.

Rihmade liitmiseks eriliste alumiiniumist või punasest vasest neetidega (joon. 200) on parem lõigata rihmade otsad kaldu või astmeliselt. Seda liitmisviisi võib kasutada iga liiki rihmade puhul, välja arvatud kootud villased ja puuvillased rihmad. Liigendlukud on paremad jäikadest. Nende hulka

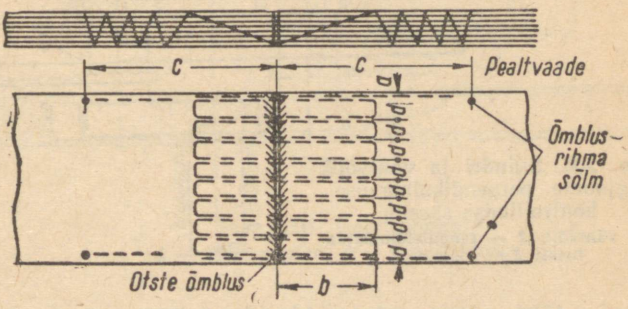
kuuluvad konksudega, profiilkiskudega, liigendliistudega ja traatspiraalidega (joon. 201) lukud.

Veorihmade põkkliidete kokkuõmblemiseks kasutatakse peeni õmblusrihmu, mis valmistatakse soolatud kuivast toornahast ja on ümmarguse ristlõikega. Õmblusrihma läbimõõt on 1,5—3,5 mm, pikkus 1,5—1,2 m ja alla selle.



Joon. 201. Rihmade metallist liigendlukud:
1 — spiraalnõel; *2* — traatspiraal; *3* — traat.

Kokkuõmmeldud rihmad on liimitutest nõrgemad. Veorihmade kokkuõmblemine valgeparknahast õmblusrihmadega e i o l e s o o v i t a v.



Joon. 202. Rihmade otste õmblusrihmaga kokkuõmblemise skeem.

Rihma otste lahtihargnemise vältimiseks kui ka põkkliite tugevdamiseks õmmeldakse kummeeritud, kootud puuvillaste, õmmeldud puuvillaste ja villaste rihmade otsad 1,5—2 mm jämeduse õmblusrihmaga põku kogu pikkuselt läbi, nagu on näidatud joonisel 202.

12. KETTAJAMITE MONTAAŽ

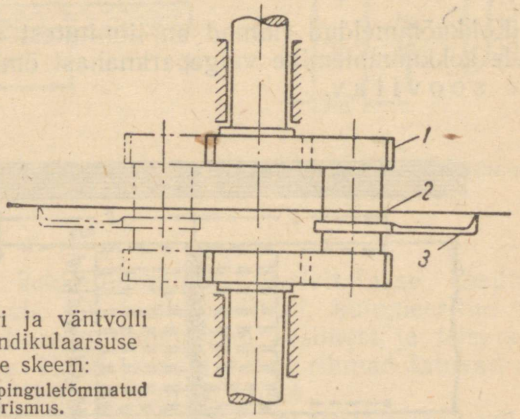
Ketirattaid monteeritakse samasuguselt nagu rihmarattaidki. Ketirataste lubatav aksiaalviskamine ei tohi ületada 0,5 mm. Suure läbirippe ja tugeva müra vältimiseks on vaja ketti pingutada, kuid mitte niipalju, et rataste liikumine oleks raskendatud.

Kiirekäigulises ajamis suurendab tsentrifugaaljõud ketiharude läbiripet, mistõttu ketti on tarvis enne töölepanekut tugevamalt pingutada (liikuva laagri nihutamisega).

13. VÄNTMEHHANISMI MONTAAŽ

Väntmehhanismi ülesandeks on kolbide sirgjoonelise edasi-tagasi liikumise muundamine väntvõlli pöörlevaks liikumiseks.

Lõtkusid kolvi ja silindri kui ka kolvivarre ja puksi vahel tihendatakse kolvirõngaste, mansettide või topendite abil.



Joon. 203. Silindri ja väntvõlli telgjoonte perpendikulaarsuse kontrollimise skeem:
1 — väntvõll; *2* — pinguletõmmatud traat; *3* — rismus.

Üheks tähtsamaks väntmehhanismi õige montaaži tingimuseks on silindri ja väntvõlli telgjoonte range perpendikulaarsus horisontaaltasapinnas. Tõmmanud pingule traadi piki silindri geomeetrilist telgjoont, kontrollitakse telgjoonte perpendikulaarsust kas nurgiku ja nurgamõõtja abil või joonisel 203 näidatud viisil rismusega.

Kolbide paigaldamine. Lõtk silindri seinte ja kolvi vahel antakse joonisel näidatud nimimõõdetega.

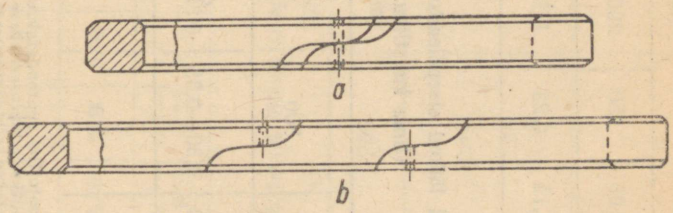
Tabel 202

Diametraallõtkud silindri seinte ja kolvi vahel

Masina nimetus	Diametraallõtk silindri läbimõõdu murdosades	
	kolvi juhtosal	kolvipeal
Kompressor	0,0006—0,0009	—
Suruõhuvasar	—	0,0003—0,0012
Diiselmootor statsionaarne, neljataktiline	0,0010—0,0012	0,007—0,010
Aurumasin	—	0,003—0,006

Märkus. Alumiiniumkolbide puhul suurendatakse lõtkusid kolvi juhtosal 1,5—2 korda.

Kolvirõngad (joon. 204) peavad minema kolvi soontesse tihedalt, kuid ei tohi kinni jääda. Lõtku kontrollimiseks rõngaste ja kolvi soonte seinte vahel asetatakse rõngad soontesse. Kui rõngas ei anna kolvi soones ringi keerata, suurendatakse lõtku rõnga ja soone vahel rõnga sobitamisega.



Joon. 204. Kolvirõngas:
a — kokkusurutult; *b* — vabas olekus.

Lõtkude kontrollimiseks lukkudes asetatakse rõngad silindrisse. Kui ilmneb vajadus rõnga servade sobitamiseks, siis puhastatakse neid viiliga. Et kontrollida rõngaste tihedat liibumist vastu silindri seinu, asetatakse need silindrisse ja liigutatakse neid piki silindri kogu peegelpinda.

Pärast sobitamist asetatakse kolvirõngad soontesse, kasutades selleks kolme 1—1,5 mm paksust ja 10—15 mm laiust

Tabel 203

Lubatavad lõtkud aurumasinate kolbide ja silindrite seinte vahel
(mõõtmed mm)

Silindri läbimõõt	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700
Lõtk	0,15	0,22	0,3	0,38	0,45	0,55	0,6	0,75	0,9	1,05

Tabel 204

Lubatavad lõtkud sisepõlemismootorite kolbide ja silindriseinte vahel
(ilma kunstliku jahutuseta kolbide jaoks)
(mõõtmed mm)

Silindri läbimõõt	250	300	350	400	450	500	550
Diametraallõtk kolvi juhtosal	0,25—0,30	0,30—0,35	0,35—0,38	0,38—0,40	0,40—0,45	0,42—0,48	0,45—0,50
Diametraallõtk kolvi peal	2,6	3,0	3,2	3,4	3,5	3,6	3,8

M ä r k u s. Kahetaktilistel mootoritel suurendatakse kolvipeade lõtkusid 0,5 mm võrra külje kohta ja juhtosa lõtkusid 0,1 mm võrra. Tavaliselt näidatakse lõtkude suurused tehase joonistel, millistest tuleb juhinduda masinate montaažil. Kolvirõngaid kaabitsetakse plaadi järgi ja sobitatakse kolbide soontesse lõtkuga.

Tabel 205

Lubatavad lõtkud aurumasinate kolvi- ja siibrirõngastele
(mõõtmed mm)

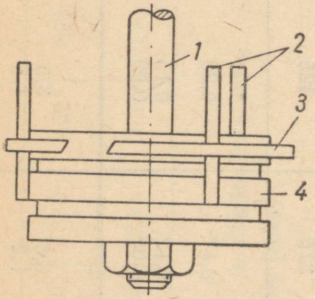
Silindri läbimõõt	50	75	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700
Lõtk rõnga kõrguses	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,1	0,1
Lõtk rõnga lukus	0,15—0,2	0,2—0,25	0,3—0,35	0,4—0,5	0,5—0,6	0,6—0,7	0,7—0,8	0,8—0,9	0,9—1,0	1,0—1,1	1,1—1,2	1,2—1,4	1,5—1,6

Tabel 206

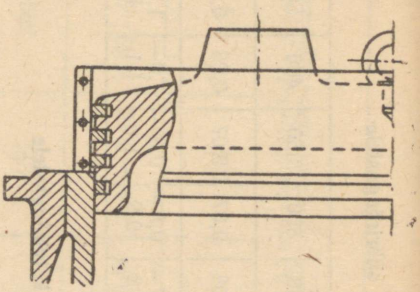
Lubatavad lõtkud sisepõlemismootorite kolvirõngastele
(mõõtmed mm)

Nimiläbimõõt	260	345	375	425	500
Lõtk soontes:					
kahel ülemisel rõngal	0,10	0,15	0,17	0,20	0,22
ülejäänud rõngastel:					
suurim	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17
väikseim	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10
Lõtk lukus:					
ülemisel rõngal . . .	2	2,3	3,5	3,5	3,5
alumisel rõngal	1	1	1,2	1,5	1,5

terasliistu (joon. 205). Liistud peavad asetsema üksteisest ühesugustel kaugustel, jäädes rõnga ja kolvi kere vahele. Vasara varre kergete löökidega lükatakse rõngad piki liistusid üle soonte oma kohtadele, tõmmatakse liistud välja ja lastakse rõngad ettevaatlikult soontesse. Põkuni kokkusurutud rõngad peavad tavaliselt 0,3—0,4 mm võrra soontesse uppuma.



Joon. 205. Kolvirõngaste paigaldamise skeem:
1 — kolvivars; *2* — juhtliistud; *3* — kolvirõngas; *4* — kolb.

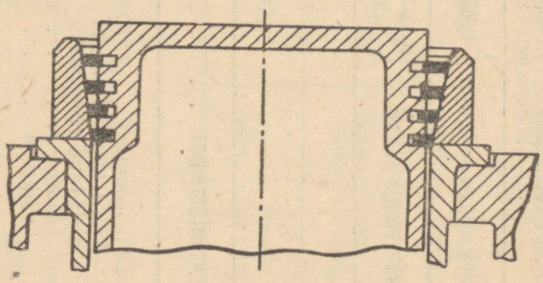


Joon. 206. 1,5 mm paksusest lehtterasest rakis kolvirõngaste silindrisse juhtimiseks.

Et gaasid või vedelik ei pääseks läbi kolvirõngaste lukkude, ei tohi rõngaste lukud kohakuti jääda. Rõngaste lukkude nihkumise vältimiseks kinnitatakse neid vastavalt konstruktsioonile tihvtide, tikkpoltide või sissepandavate seibidega.

Enne kolvirõngaste silindrisse juhtimist ühendatakse kolb kolvivarrega. Koonusliite puhul tuleb kolvivarre ots kolvi keresse lihvida. Siis kinnitatakse kolb mutri pingutamisega tugevasti kolvivarre koonusotsale.

Kokkupandud kolvi silindrisse juhtimiseks kasutatakse joonistel 206 ja 207 näidatud rakiseid.



Joon. 207. Rakis kolvirõngaste silindrisse juhtimiseks.

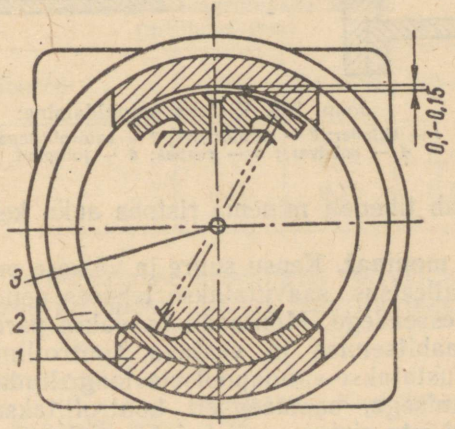
Kahepoolse töötamisega tandemmasinates asetatakse kõrg- ja madalrõhu kolvid ühele ning samale kolvivarrele. Algul paigaldatakse madalrõhukolb, mis kinnitatakse mutri tugeva pingutamisega kolvivarre koonusosale, siis asetatakse kohale kõrgrõhukolb.

Lõtk kolvivarre ja tihendkarbi pukside vahel määratakse sõltuvalt kolvivarre läbimõõdust (pehme topendi puhul) või metall-labürinttihendi rõngaste vahel alljärgnevalt:

	Mõõtmed mm						
Kolvivarre läbimõõt .	50	60	70	80	90	100	110
Lõtk	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1

Keermeliitega kolvivars keeratakse ristpea tsentreerivasse auku. Kiilliitega kolvivars lükatakse ristpeasse ning kontrollitakse kiilusoonte ühtimist kolvivarres ja ristpeas.

Ristpeade paigaldamine. Ristpeadega masinates peavad juhtpinnad olema rangelt paralleelsed silindri telgjoonega.

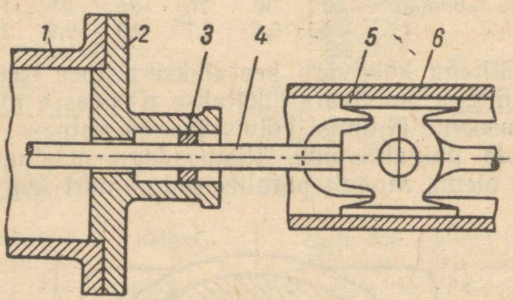


Joon. 208. Ristpea paigaldamine:
1 — juhtpinnad; *2* — liugur; *3* — pingule-tõmmatud traat.

Kontrollimine toimub peene traadi abil, mis on tõmmatud pingule piki silindri telgjoont. Traat peab ühtima juhtpindadel asuva ristpea augu keskpunktiga (joon. 208). Kaugust traadist juhtpindadeni mõõdetakse sisemikromeetriga. Reguleerimist teostatakse vahelehtede asetamisega või äravõtmisega silindri plaadi alt.

Täpsemalt võib ristpea asendit kontrollida kolvivarre, ristpea ja kontrollrõnga abil (joon. 209).

Ristpea *2* (joon. 208) taldade kokkupuutumist juhtpindadega (paralleelidega) *1* kontrollitakse värvi ja lehtkaliibri abil; kaabitsetakse ristpea alumist talda. Ülemise talla kokkupuutumist ülemise paralleeli juhtpinnaga kontrollitakse värvi järgi. Lõtk juhtpinna ja ülemise talla vahel peab olema 0,1—0,15 mm. Lõtku reguleeritakse vahelehtedega alumise talla ja ristpeakere vahel.



Joon. 209. Ristpea paigaldamine:
1 — silinder; *2* — silindrikaas; *3* — kontrollrõngas; *4* — kolvivars; *5* — ristpea; *6* — juhtpind.

Sõrm peab tihedalt minema ristpea auku kergetest vasara löökidest.

Kepsude montaaž. Kepsu suure ja väikese pea laagrialuste aukude paralleelsus saavutatakse tehases nende seesttreimisega ühe ülesseadega. Montaažil saadakse paralleelsus laagriliudade kaabitsemise ja vastava kontrollimisega. Kepsu montaaži alustatakse vändapoolsete laagriliudade sobitamise ja kaabitsemisega, samaaegselt kontrollitakse värvi järgi vända laagri istu ristpea- või kolvisõrmel.

Jäljendite saamiseks kaetakse vända kael värviga ja pannakse laager kokku koos vahelehtedega, pingutades seda kepsupoltidega. Siis pööratakse võlli mõned ringid, võetakse laagriliud välja ja kaabitsetakse seda kuni värvitäpid järgnevad ühtlaselt üle kogu töödeldud pinna. Laagriliuad peavad haarama vända kaela vähemalt $^2/_3$ poolringi ulatuses.

Kepsu väikese pea laagreid kaabitsetakse algul ilma vahelehtedeta, pannakse siis laager vastava paksusega vahelehtedel kokku ja kaabitsetakse lõplikult. Sõrmed peavad minema laagritesse lõtkuga.

Tabel 207

Ristpea või kolvi sõrme laagriliua lõtkud
(mõõtmed mm)

Sõrme läbimõõt	60	60—110	110—115	115—200
Suurim lõtk	0,07	0,1	0,12	0,15
Väikseim lõtk	0,05	0,08	0,10	0,12

Vändakaelte laagriliudade lõtkusid kontrollitakse jäljendi järgi, asetades võlli ja ülemise laagriliua vahele 1—1,5 mm paksusi seatinatraadi või seatinalehe tükikesi. Kui lõtk on üldiselt liiga väike või ülemäära suur, muudetakse laagriliudade vaheliste vahelehtede arvu või paksust.

Tabel 208

Vändakaelte laagriliudade lõtkud
(mõõtmed mm)

Vändakaela läbimõõt . . .	80	80—180	180—260	260—360
Suurim lõtk	0,11	0,13	0,17	0,20
Väikseim lõtk	0,09	0,11	0,13	0,16

Vahelehed valmistatakse messingist või dekapeeritud plekist. Vahelehtede komplekti paksus laagriliudade põkus peab olema:

Vändakaela läbimõõdu puhul mm	Kuni 100	Kuni 200	Kuni 300
Vahelehtede komplekti paksus mm	2—3	3—5	5—6
Vahelehtede arv tk.	5—6	6—8	8—10

Lauplõtkusid kontrollitakse kepsu ühes ja teises suunas nihutamisega piki vändakaela. Aurumasinatel ja sisepõlemismootoritel lubatav telglõik on kuni 5 mm.

Kepsu telje lubatavaks nihkumiseks silindri telje suhtes võetakse:

	Mõõtmed mm		
Silindri läbimõõt	260—345	375—425	500
Lubatav nihkumine	1,0	1,4	2,0

Kepsu telje nihkumist kontrollitakse kauguste mõõtmisega kepsu lauppindade ja väntvõlli palede vahel.

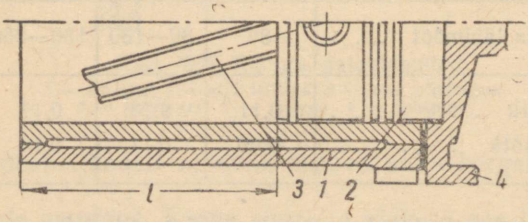
Surnudruumi reguleerimine. Surnudruumi suurus määratakse tavaliselt joonlõtku järgi ja võetakse võlli pool 1—1,5 mm võrra väiksem kui silindrikaane pool.

Aurumasinates nähakse ette sõltuvalt kolvikäigust järgmised lõtkud:

	Mõõtmed mm			
Kolvikäik	100—200	200—400	400—600	Üle 600
Surnudruumi joonlõtk:				
silindrikaane pool	5	6	7	8
võlli pool	4	5	6	7

Joonlõtku suurust on võimalik mõõta kolmel järgmisel viisil.

1. Kolvivarre ja ristpeaga ühendatud kolbi nihutatakse kord vastu esimest, kord vastu tagumist kaant, märkides juhtpindadele ristpea vastavad asendid. Siis ühendatakse keps ristpea ja vändaga, viiakse kolb uuesti surnudpunkti-



Joon. 210. Surnudruumi reguleerimine:
1 — silinder; *2* — kolb; *3* — keps;
4 — silindrikaas.

desse ja märgitakse uuesti ristpea asendid juhtpindadele. Kaugused eesmiste ja tagumiste märkide vahel annavad surnudruumide joonlõtkude suurused.

2. Kolvi mõlemale poolele riputatakse 4—8 mm paksused seatinaplaadid ja pööratakse siis väntvõlli täie ringi võrra. Plaatide paksused vastavad surnudruumide tegelikele joonlõtkudele. See viis on tülikas seetõttu, et nõuab tagumise kaane ja kolvi mahavõtmist.

3. Ilma ristpeata masinatel määratakse joonlõtku suurust seatinatraadi abil, mis asetatakse silindrisse klapi ava kaudu. Enne kepsulaagrite kokkupanemist nihutatakse kolb vastu kaant ja mõõdetakse kaugus *l* (joon. 210) silindri servast

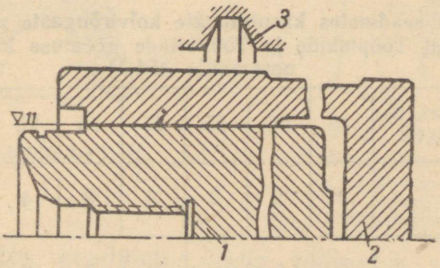
kolvi servani. Seejärel pööratakse võlli nii, et selle asend vastaks eesmisele surnudpunktile, ja lükatakse keps koos laagriliuaga tihedalt vastu võllikaela. Selles asendis mõõdetakse uuesti kaugust silindri serva ja kolvi serva vahel.

Joonlõtkude reguleerimine toimub: 1) vastava paksusega vahelehtede juurdepanemise või äravõtmisega vändalaagri liua ja kepsu vahelt; 2) kolvivarre pikkuse muutmisega varre sabaosa sisse- või väljakeeramisega (keermeliite puhul); 3) tihendi paksuse muutmisega kaane ja silindri vahel; 4) kaane sisemise otspinna ületreimisega.

14. PLUNŽERSÕLMEDE MONTAAŽ

Plunžersõlmede tihendid peavad ära hoidma vedelikkude või gaaside väljapääsu paigalseisvate ja liikuvate detailide vahelt sisemise ülerõhu toimel.

Plunžersõlmede tihendeid võib jaotada kahte gruppi.



Joon. 211. Plunžersõlm:
1 — plunžer; *2* — silinder;
3 — ringsoon.

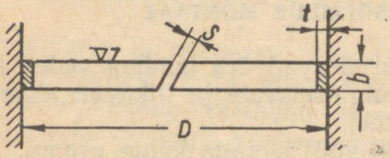
Esimesse gruppi kuuluvad niisugused tihendid (joon. 211), milles pilu nõutav hüdrauliline takistus saavutatakse ilma eriliste tihendusdetailide (topendite, rõngaste, mansettide vms.) kasutamiseta plunžri ja silindri kokkusoveldamisega. Seda tihendusviisi iseloomustab püsiv väike pilu, mis nähakse ette detailide töötlemisel ja montaažil.

Plunžrid peavad olema silindritesse soveldatud tiheda liibumiseni vastavalt märgile ▽ LI selliselt, et nad õlitatult omakaalu toimel aeglaselt silindrisse vajuksid.

Lõtkud plunžri ja silindri vahel võetakse 0,008 kuni 0,012 mm (väikeste rõhkude puhul mitte üle 0,03—0,04 mm). Ovaalsus ja koonilisus peavad olema silindritel mitte üle 0,01 mm, plunžritel aga mitte üle 0,005 mm.

Teise gruppi kuuluvad tihendid, kus hüdrauliline takistus saavutatakse liite tihendatavate pindade vastu pidevalt surutavate lisadetailidega (mansetid, rõngad, topendid vms.).

Külglõtku kolvirõngaste ja kolvisoonte vahel lubatakse mitte üle 0,04—0,05 mm. Silindrisse asetatult peavad rõngad (joon. 212) oma välispinnaga tihedalt vastu silindri peegelpinda liibuma, nii et valgus läbi ei paista, kusjuures lukuvahe *s* ei tohi ületada tabelis 209 toodud väärtusi.



Joon. 212. Kolvirõngas.

Tabel 209

Hüdraulilistes seadmetes kasutatavate kolvirõngaste põhimõõtmed mm
(vastavalt Tööpinkide ja Tööriistade Tööstuse Ministeeriumi normaalile A54-1)

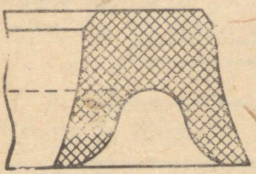
D tööolukorras, tolerants +0,02	45	50	55	65	75	90	105	125	150
t	2	2	2	3	3	4	4	5	6
b — tolerants — C	5	5	5	6	6	8	8	8	10
*s*max	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10

D tööolukorras, tolerants +0,02	175	200	225	250	300	350	400	500
t	8	8	10	10	12	12	15	15
b — tolerants — C	15	15	20	20	25	25	30	30
*s*max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

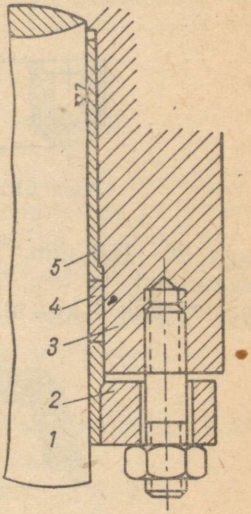
Kolvirõngastega töötavatel silindritel ei tohi ovaalsus ja koonilisus ületada 0,03 mm; silindri läbimõõtude vahe pikkusel 1000 mm ei tohi ületada 0,02—0,03 mm; kõrvalekalle silindri telgjoone sirgjoonelisusest — 500 mm pikkusel mitte üle ±0,02 mm.

Lõtkude valikul tuleb juhinduda tehase instruktsioonidest, joonistest ja muudest tehase poolt antud andmetest.

Kolvivarre ja kolvi kinnikiilumise vältimiseks peavad silindri ja varre juhtpuksi telgjooned ühtima. Vars peab olema lihvitud või poleeritud. Kolvivarre poleeritud pinna ovaalsus ja koonilisus ei tohi ületada 0,01 mm.



Joon. 213. Kummimansett.



Joon. 214. Plunžersõlm:
1 — plunžer; *2* — äärik; *3* — silinder; *4* — poolitatud rõngas; *5* — pronkspuks.

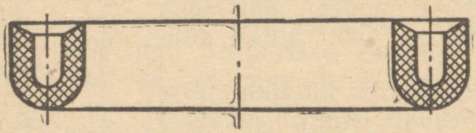
Hüdraulilistes seadmetes, mis töötavad rõhuga kuni 320 kg/cm² ja temperatuuril +80 kuni —35°, kasutatakse tihendamiseks kummimansette (joon. 213) läbimõõduga kuni 300 mm (vastavalt ГОСТ 6969-54). Mansettidega silindrite lubatud koonilisus ja ovaalsus on 0,01 mm. Silindri pind on poleeritud.

Plunžri *1* istuks puksis *5* (joon. 214) on 3. klassi käiguist. Puks on kas pronksist (Бр. ОЦС 6-6-3) või bimetallist. Plunžri ülemist otsa tihendatakse kummimansetiga vastavalt ГОСТ 6969-54.

Suurte presside plunžerseadmetes kontrollitakse plunžri tihedat liibumist vastu juhtpuksi pinda järgmiselt: silinder asetatakse vaaderpassi abil põrandale horisontaalasendisse ja lükatakse sellesse värviga kaetud plunžer. Siis pööratakse plunžrit 2—3 korda juhtpuksis, tõmmatakse plunžer välja ja värvitäppide järgi määratakse plunžri liibumise tihedus.

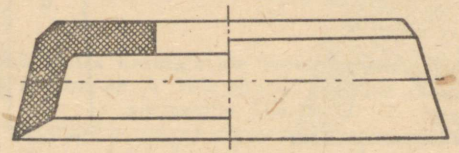
Plunžri liibumist võib parandada juhtpuksi kaabitsemisega. Topendi surverõngast kontrollitakse samuti värvi järgi ja kaabitsetakse.

Joonisel 215 on näidatud U-kujulise ristlõikega mansett, mida kasutatakse pneumaatiliste silindrite kolbidel läbimõõ-



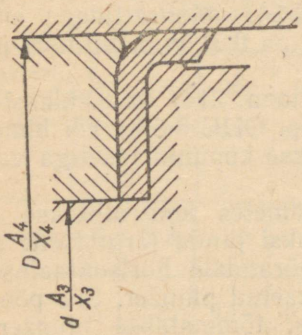
Joon. 215. U-kujulise ristlõikega mansett.

duga 80—150 mm. Tihendeid valmistatakse kas nahast või sevaniidist ja nad on arvestatud töörõhule kuni 6 kg/cm² (proovirõhk 8 kg/cm²). Töötava keskkonna temperatuur võib



Joon. 216. Nurkmansett.

ulatuda kuni 100°, masinat ümbritseva õhu temperatuur kuni —30°, kolvi liikumise kiirus silindri- või masinaõliga määrimisel kuni 4 m/sek.



Joon. 217. Nurkmansett.



Joon. 218. Kaelusmansett.

Nurkmansette (joon. 216 ja 217) kasutatakse kolbide tihendamiseks silindrites läbimõõduga 175—400 mm, kui töörõhk ulatub kuni 6 kg/cm² (proovirõhk 8 kg/cm²), töötava keskkonna temperatuur kuni 100°, masinat ümbritseva õhu temperatuur kuni —30° ja kolvi liikumise kiirus kuni 4 m/sek.

Kolvivarte lihtsaimateks tihenditeks on pehme topendiga tihendkarbid. Joonisel 218 on näidatud kaelusmansett kolvivartele läbimõõduga 30—85 mm.

15. STAATILINE TASAKAALUSTAMINE

Staatiliselt on vaja tasakaalustada lõplikult töödeldud detailid, kui nad on võrdlemisi suure läbimõõduga ja lühikesed, nagu hoorattad, rihmarattad, hammasrattad, rootorid jne.

Prismadel tasakaalustamine. Prismad valmistatakse karastatud terasest, mille mark ei ole alla Ст. 7; töötavad pinnad lihvitakse hoolikalt pinnasileduseni ▽ 10. Prismade pikkus valitakse nii, et detail võiks teha 1,5 kuni 2 pööret.

$$L = 1{,}5\ \pi d \text{ kuni } 2\ \pi d,$$

kus L — prisma pikkus m ja d — võllikaela läbimõõt m.

Prismade tööpinna laiuseks võetakse:

a = 0,3	mm	—	detailide	puhul	kaaluga	kuni	3 kg
3	„	—	„	„	„	„	30 „
10	„	—	„	„	„	„	300 „
30	„	—	„	„	„	„	2000 „

Prismad seatakse üles vaaderpassi järgi: kõrvalekalle horisontaalasendist ei tohi pikkuse 1000 mm kohta ületada 0,02 mm; prismade lubatav ebaparalleelsus pikkuse 1000 mm kohta mitte üle 1 mm. Tasakaalustatava võlli telgjoon peab olema prismadega perpendikulaarne.

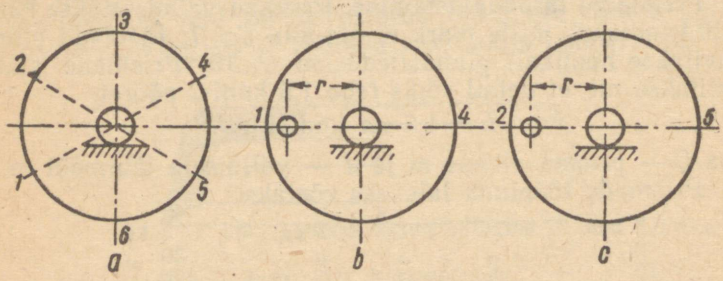
Detailidel, mis ei ole tasakaalus, kuid prismadele paigutatutena jäävad paigale, ei ühti raskuskese pöörlemisteljega ja asub sellest allpool, samal vertikaalil, mis pöörlemiskeskpunkt. Tasakaaluasendist väljaviidult püüab detail seda uuesti saavutada.

Kindlakstehtud disbalansi tasakaalustamiseks veeretatakse detail kergete tõugetega prismadel asendisse, mil selle kõige raskem osa on horisontaaltasapinnas. Siis kas võetakse detaili raskemalt poolelt metalli maha või lisatakse kergemale poolele raskusi juurde, kuni detail jääb prismadel tasakaalu.

Seejärel kontrollitakse detaili tasakaalu kõigis asendites, pöörates seda pöörlemistelje ümber mis tahes nurga võrra —

detail peab olema ükskõikses tasakaalus. Kui niisugust tasakaalu pole saavutatud, korratakse tasakaalustamist.

Peidetud disbalansi kindlakstegemiseks ja kõrvaldamiseks jaotatakse detaili ümbermõõt kuueks võrdseks osaks ja tõmmatakse jaotusi läbivad radiaalkiired (joon. 219). Kaks vastupidist jaotust keeratakse horisontaaltasapinda ja esimest jaotust läbivale radiaalkiirele, raadiusel *r*, mis on kohane raskuste juurderiputamiseks või mahavõtmiseks, riputatakse väikesi raskusi *K*, alates 10 g ja üle selle (10, 15, 20 jne.) sõltuvalt tasakaalustatava detaili kaalust niikaua, kui detail väljub tasakaaluasendist ja hakkab prismadel aeglaselt pöörduma. Detaili tasakaaluasendist väljaviivate väikeste raskuste valimisel riputatakse neid kordamööda igale kuuele jaotusele (kogu aja ühele poolele).



Joon. 219. Ketta staatiline tasakaalustamine:
a — ringjoone jaotamine kuueks osaks; *b* — raskuse valimine esimeses asendis; *c* — raskuse valimine teises asendis.

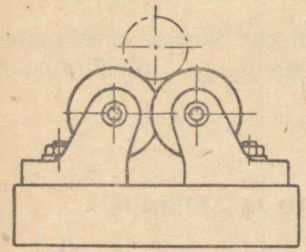
Raskuste valiku tulemused kantakse tabelisse:

Detaili asend	1	2	3	4	5	6
Ülesriputatud raskuse K kaal grammides, mis viib detaili tasakaalust välja	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6

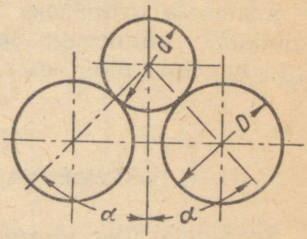
Detaili peidetud disbalanss (tasakaalustava raskuse kaal) võrdub raskuse K suurima ja väikseima väärtuse poolvahega, s. t. $\frac{K_{max} - K_{min}}{2}$

Tasakaalustav raskus kinnitatakse detailile raadiusel r sellel poolel, kus asus K_{max} ja kontrollitakse veelkordselt tasakaalustamise täpsust.

Pöörlevatel tugedel tasakaalustamine. Pöörlevate tugedena kasutatakse kuul- või rull-laagreid (joon. 220). Tasakaalustamist teostatakse samasuguselt nagu prismadelgi. Tasakaalustamise täpsus on seda suurem, mida väiksem on tugede takistus, mida suurem on nende läbimõõt, mida suurem on nurk α ja mida väiksem on suhe $d : D$ (joon. 221).



Joon. 220. Rakis pöörlevatel tugedel tasakaalustamiseks.



Joon. 221. Pöörlevate tugede asetuse skeem.

Pöörlevatel tugedel on võimalik balansseerida erinevate võllikaelte läbimõõtudega detaile.

Praktikaga on kindlaks tehtud rullide järgmised mõõtmed sõltuvalt tasakaalustatavate detailide kaalust.

Detaili kaal kg	Rulli läbimõõt mm	Rulli pikkus mm
Kuni 250	100	40
„ 1 500	150	70
„ 10 000	250	250

Seadmete tõstmiseks ja teisaldamiseks kasutatakse nende montaažil mitmesuguseid tõsteseadmeid ja -mehhanisme, tõsteabinõusid ning -masinaid.

1. TÕSTEMEHHANISMIDE OSAD JA ABINÕUD

Seadmete ülesriputamine ja kinnitamine tõste- ja transpordimehhanismide külge toimub tavaliselt köite, trosside ja kettide abil.

Kanepiköied. Kasutatakse nii *valgeid* kui ka *tõrvatud* kanepiköisi (ГОСТ 483-55).

Valged köied valmistatakse tavalisest kanepikedrusest, tõrvatud köied aga kuuma tõrvaga immutatud kedrusest.

Kanepist tõsteköite tõmbele arvutamisel lähtutakse nende täiest ristlõikest (tühemeid arvestamata), mis määratakse välise läbimõõdu järgi.

Leppeline lubatav pinge ei tohi kanepiköitel ületada järgmisi suurusi.

	Tõsteköitel kg/mm²	Haardeköitel kg/mm²
Valged köied	1,0	0,5
Tõrvatud köied	0,9	0,45

Köie läbimõõt mm-tes määratakse valemist

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi [\sigma]_t}},$$

kus S — köie koormus kg; $[\sigma]_t$ — leppeliselt lubatav pinge kg/mm².

Tabel 210

Kanepiköite maksimaalselt lubatavad koormused

Kõie mõõde			Kõie 1 j.m kaal kg		Maksimaalselt lubatav koormus kg				Kõie tõmbetugevus kg	
					tõsteköiele		sidumisköiele			
ümbermõõdu järgi mm	läbimõõdu järgi mm	kõie leppeline ristlõikepinna ala mm²	valgel kõiel	tõrvakõiel	valgel kõiel	tõrvakõiel	valgel kõiel	tõrvakõiel	valgel kõiel	tõrvakõiel
30	9,6	72,3	0,060	0,078	72	65	36	32	535	505
35	11,1	96,7	0,085	0,100	96	86	48	48	680	646
40	12,7	126,7	0,113	0,133	126	113	63	56	907	862
45	14,3	160,6	0,143	0,170	160	144	80	72	1121	1065
50	15,9	198,6	0,172	0,203	198	178	100	90	1323	1257
60	19,1	286,5	0,253	0,298	286	256	143	128	1842	1750
65	20,7	336,5	0,300	0,354	336	302	168	150	2117	2011
75	23,9	448,6	0,402	0,474	448	400	224	200	2822	2681
90	28,7	646,9	0,590	0,700	646	580	323	290	3880	3686
100	31,8	794,2	0,728	0,860	794	710	397	355	4725	4489
115	36,6	1052,0	0,948	1,120	1052	945	526	473	5927	5630
125	39,8	1244,0	1,120	1,320	1244	1120	622	560	6918	6572

M ä r k u s. Tarvitusel olnud kõitel vähendatakse lubatavat koormust 20—40% võrra sõltuvalt kõie kulumismäärast.
Rebenenud keermetega kõite kasutamine o n k e e l a t u d.

Trumlitel või plokkidel, mille üle jooksevad kanepiköied, peab läbimõõt olema vähemalt 10 korda suurem kõie läbimõõdust.

Mehaanilise ajamiga kraanadel ja tõstemehhanismidel on kanepiköite kasutamine k e e l a t u d.

Kanepiköisi määritakse eri määrdega, mille koostises on: tehnilist vaseliini 83%, kompolit 10%, osokeriiti 4%, grafiiti 3%.

Terastrossid. Terastrosse valmistatakse tsingitud ja tsinkimata traadist tõmbetugevusega 130—200 kg/mm².

Eristatakse *jäiku* ja *pehmeid* ehk *painduvaid* trosse. Need keeratakse kokku kas otse traadist või traatkardeelidest, tavaliselt kuuest kardeelist, mis keeratakse kokku orgaanilisest materjalist (enamasti kanepist) südamiku või ka terassüdamiku ümber. Kõik trossid on standardiseeritud.

Trossi valikuks on tarvis teada selle maksimaalset koormust ja vajaliku tugevusvaru tegurit, mille väärtused on toodud tabelis 214; need suurused tuleb korrutada ja trossi otstarbest sõltuvalt otsida vastava tabeli (lk. 344—346) lahtritest lähim suurim väärtus, horisontaalreast aga — trossi vajalik läbimõõt. Trossi traadi tõmbetugevus antakse trosse valmistava tehase sertifikaadis (passis).

Tabel 211

Tross tüüp TK, 6×61 = 366 traadist, orgaanilise südamikuga (ГОСТ 3072-55), pehme, haarajate ja troppide jaoks

Läbimõõt mm		Kõigi traatide ristlõike pindala mm²	Trossi 1 j.m kaal kg	Traadi arvutatud tõmbetugevus kg/mm²				
trossil	traadil			140	150	160	170	180
				Trossi tõmbetugevus kg (mitte alla)				
19,5	0,7	141	1,32	15 550	16 650	17 750	18 900	20 000
22,5	0,8	184	1,73	20 300	21 800	23 250	24 650	26 100
25,0	0,9	233	2,18	25 700	27 550	29 350	31 200	33 050
28,0	1,0	288	2,71	31 850	34 100	36 400	38 700	40 950
31,0	1,1	348	3,27	38 550	41 300	44 050	46 800	49 550
33,5	1,2	414	3,89	45 850	49 100	52 400	55 650	58 950
39,0	1,4	565	5,31	62 450	66 900	71 350	75 800	80 150
44,5	1,6	737	6,92	81 350	87 250	92 800	98 750	104 000
50,5	1,8	931	8,75	102 500	109 500	117 500	124 500	132 000

Märkus. Trossid, mille tõmbetugevus on näidatud rasvasest joonest paremal, valmistatakse haljast (tsinkimata) traadist, ülejäänud — tsingitud traadist.

Tabel 212

Tross tüüp TK, 6 × 19 = 114 traadist, orgaanilise südamikuga (ГОСТ 3070-55), jäik, haarajate jaoks

Läbimõõt mm		Kõigi traatide ristlõike pindala mm²	Trossi 1 j.m kaal kg	Traadi arvutatud tõmbetugevus kg/mm²							
trossil	traadil			130	140	150	160	170	180	190	200
				Trossi tõmbetugevus kg (mitte alla)							
3,4	0,22	4,3	0,041	—	—	—	588	625	662	699	736
4,8	0,31	8,6	0,081	—	—	—	1 160	1 240	1 310	1 380	1 460
6,2	0,4	14,3	0,136	—	—	1 820	1 940	2 070	2 190	2 310	2 430
7,7	0,5	22,3	0,21	2 460	2 650	2 840	3 030	3 220	3 410	3 600	3 790
9,3	0,6	32,3	0,305	3 560	3 830	4 100	4 380	4 650	4 930	5 200	5 480
11,0	0,7	44	0,416	4 840	5 210	5 590	5 960	6 340	6 710	7 080	—
12,5	0,8	57	0,52	6 330	6 810	7 310	7 790	8 270	8 750	9 230	—
14,0	0,9	73	0,68	8 000	8 620	9 220	9 850	10 450	11 050	11 650	—
15,5	1	90	0,85	9 860	10 600	11 350	12 150	12 900	13 650	14 450	—
17,0	1,1	108	1,03	11 900	12 850	13 750	14 700	15 600	16 450	17 400	—
18,5	1,2	128	1,22	14 150	15 300	16 400	17 500	18 550	19 600	20 700	—
20,0	1,3	151	1,43	16 700	17 950	19 250	20 550	21 800	23 100	24 300	—
22,0	1,4	176	1,66	19 350	20 850	22 350	23 800	25 300	26 850	28 300	—
23,5	1,5	201	1,90	22 100	23 800	25 500	27 250	28 950	30 650	32 350	—
25,0	1,6	229	2,17	25 250	27 200	29 150	31 150	33 100	35 000	36 950	—
26,5	1,7	259	2,44	28 550	30 750	32 950	35 150	37 350	39 550	41 750	—
28,0	1,8	290	2,74	31 950	34 400	36 850	39 350	41 800	44 250	46 750	—
31,0	2	358	3,39	39 500	42 550	45 600	48 650	51 700	54 700	57 800	—
34,0	2,2	433	4,10	47 850	51 500	55 200	58 900	62 550	66 250	69 950	—
37,0	2,4	515	4,88	56 900	61 250	65 650	70 000	74 400	78 800	83 200	—
40,5	2,6	605	5,73	66 850	71 950	77 150	82 300	87 100	92 200	97 750	—
43,5	2,8	701	6,64	77 400	83 400	89 250	95 200	101 000	107 000	113 000	—
46,5	3	806	7,63	88 800	95 600	102 000	109 000	116 000	123 000	130 000	—

Märkus. Trossid, mille tõmbetugevus on näidatud rasvasest joonest paremal, valmistatakse haljast (tsinkimata) traadist, ülejäänud — tsingitud traadist.

Tross tüüp TK, 6 × 37 = 222 traadist, orgaanilise südamikuga (ГОСТ 3071-55), pehme, kraanade ja polüspastide jaoks

Tabel 213

Läbimõõt mm		Kõigi traatide ristlõike pindala mm²	Trossi 1 j.m kaal kg	Traadi arvutatud tõmbetugevus kg/mm²							
trossil	traadil			130	140	150	160	170	180	190	200
				Trossi tõmbetugevus kg (mitte alla)							
8,7	0,4	28	0,26	—	3 200	3 430	3 660	3 890	4 120	4 350	4 580
11,0	0,5	44	0,40	4 630	4 990	5 340	5 700	6 060	6 420	6 770	7 130
13,0	0,6	63	0,59	6 690	7 200	7 720	8 240	8 730	9 260	9 750	10 250
15,5	0,7	85	0,80	9 100	9 790	10 450	11 150	11 850	12 550	13 250	—
17,5	0,8	112	1,04	11 890	12 750	13 700	14 600	15 500	16 450	17 350	—
19,5	0,9	141	1,32	15 000	16 150	17 300	18 450	19 650	20 800	21 950	—
22,0	1,0	175	1,64	18 600	20 050	21 500	22 950	24 350	25 800	27 250	—
24,0	1,1	212	1,99	22 500	24 300	26 000	27 750	29 500	31 250	33 000	—
26,0	1,2	253	2,37	26 900	29 000	31 100	33 150	35 250	37 300	39 400	—
28,5	1,3	295	2,66	31 300	33 750	36 200	38 600	41 000	43 450	45 850	—
30,5	1,4	343	3,22	36 500	39 350	42 150	45 000	47 800	50 600	53 450	—
32,5	1,5	392	3,68	41 700	45 000	48 250	51 450	54 650	57 850	61 050	—
35,0	1,6	447	4,20	47 700	51 350	55 050	58 700	62 400	66 050	69 700	—
37,0	1,7	505	4,74	53 800	58 000	62 150	66 250	70 400	74 600	78 750	—
39,0	1,8	565	5,31	60 200	64 900	69 500	74 150	78 800	83 200	87 700	—
43,5	2,0	699	6,57	74 500	80 300	85 250	91 400	97 150	102 500	108 500	—
47,5	2,2	845	7,94	89 700	96 750	103 000	110 500	117 500	124 500	131 500	—
52,0	2,4	1006	9,44	107 000	115 000	123 000	131 500	139 500	148 000	156 500	—
56,5	2,6	1182	11,09	125 500	135 000	145 000	154 500	164 000	174 000	183 500	—
60,5	2,8	1368	12,84	145 500	157 000	168 000	179 000	190 500	201 500	212 500	—
65,0	3,0	1572	14,76	167 000	180 000	193 000	206 000	—	—	—	—

Märkus. Trossid, mille tõmbetugevus on näidatud rasvasest joonest paremal, valmistatakse haljast (tsinkimata) traadist, ülejäänud — tsingitud traadist.

Tabel 214

Trumli (ploki) ja trossi läbimõõtude suhe ning tugevusvaru teguri väärtused

Grupp	Tõsteseadmete tüüp	Ekspluatatsiooni iseloom ja režiim	Minimaalselt lubatav tugevusvaru tegur K	Minimaalselt lubatav trumli (ploki) ja trossi läbimõõtude suhe $\frac{D}{d}$
A	Nokk-kraanad raudteedel, roomikutel, traktoritel ja autodel (sealhulgas ka kraanadena töötavad ekskavaatorid), kraanad ja tõstemehhanismid ehitus- ja ajutistel töödel	Käsiajamiga	4,5	16
		Masinajamiga, Kerge režiim	5,0	16
		Masinajamiga, Keskmine režiim	5,5	18
		Masinajamiga, Raske režiim	6,0	20
B	Kõik ülejäänud kraanade ja tõstemehhanismide tüübid	Käsiajamiga	4,5	18
		Masinajamiga, Kerge režiim	5,0	20
		Masinajamiga, Keskmine režiim	5,5	25
		Masinajamiga, Raske režiim	6,0	30
C	Vintsid kandejõuga kuni 1 t, kui need seatakse üles igasugustele liikuvatele mehhanismidele (autod, autokaarid vms.)	Käsiajamiga	4,0	12
D	Telferid	—	5,5	20

Märkus. Haardetrossidel ja troppidel võetakse tugevusvaru teguriks $K=10$, hargutitel $K=4$.

Näide. Orgaanilise südamikuga trossil 6×37 on läbimõõt 22 mm. Sertifikaadi järgi on selle trossi tõmbetugevus $P = 21\,500$ kg.

Määrata: 1) Lubatav koormus trossi harus, kui see töötab üle ploki ja raskuste tõstmine toimub elektrivintsiga; 2) missuguse läbimõõduga peab olema plokk.

Tabelist 214 leiame grupp B alt, et kerge töörežiimi puhul minimaalselt lubatav tugevusvaru tegur $K = 5{,}0$; sellele vastavalt on lubatavaks koormuseks trossi harus:

$$Q = \frac{P}{K} = \frac{21500}{5} = 4300 \text{ kg}.$$

Samast tabelist nähtub, et ploki läbimõõdu D ja trossi läbimõõdu d lubatav suhe peab olema mitte alla 20, s. t. ploki läbimõõt peab olema vähemalt

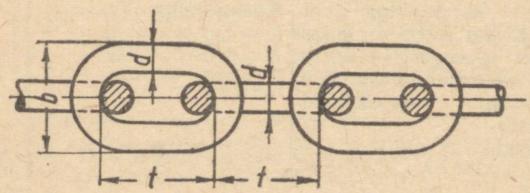
$$D = 20\ d = 20 \cdot 22 = 440 \text{ mm}.$$

Tarvitatud trossidel tuleb lubatavat koormust alandada 25—40% võrra sõltuvalt trosside kulumismäärast. Kui ilmneb, et trossi mingis kohas, mille pikkus võrdub kardeeli sammuga, ulatub katkenud traatide arv kuni 5% nende üldarvust — vastutavateks tõstetöödeks kasutatavate trosside puhul, ja kuni 10% — muude tõstetööde puhul, siis tuleb tross vahetada.

Mehaaniliselt vigastatud traate loetakse seejuures katkenuteks.

Roostetamise vältimiseks on tarvis terastrossid hoolikalt mustusest puhastada ja neid regulaarselt määrida (vähemalt iga 1,5 kuu järel trossi kasutamisel ja vähemalt iga 6 kuu järel laos hoidmisel).

Terastrosside määrimiseks kasutatakse kas erilist trossimääret ИК (ТТ 259-48) või määret, mille koostiseks on kaalu järgi: poolgudrooni 60%; mark III bituumenit 10%; kampolit 10%, petrolaatumit 15% ja grafiiti 5% (segu valmistatakse kuumalt). Kasutada võib ka sitket, näiteks viskosiinitüüpi mineraalõli.

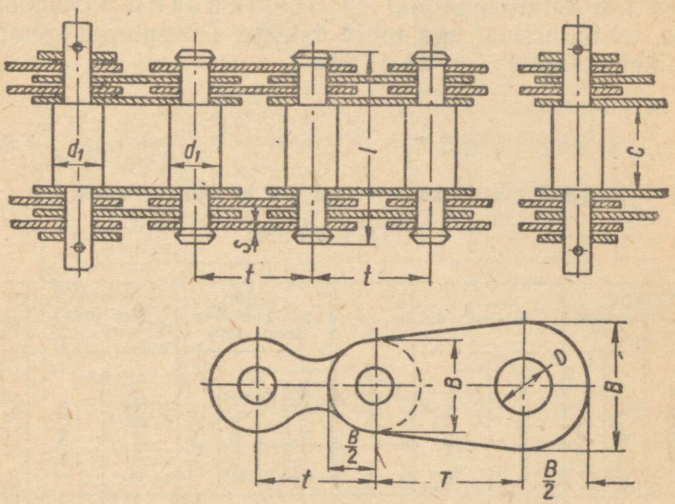


Joon. 222. Keevitatud kett.

Ketid. Kasutatakse ümarterasest *keevitatud* kette (joon. 222), nii tavalisi kui ka kalibreerituid (täpsemõõduliste lülidega), ja *liigend-* ehk *plaatkette* (joon. 223), mis koosnevad võllikute abil ühendatud lapiklülidest. Kõik ketid on standardiseeritud.

Läbimõõt trumlitel (plokkidel), milledest jooksevad üle nii kalibreeritud kui ka kalibreerimata ketid, peab olema:

käsiajamiga kraanadel ja tõstemehhanismidel — mitte väiksem ketimaterjali 20-kordsest läbimõõdust, *masinajamiga* kraanadel ning tõstemehhanismidel — mitte väiksem ketimaterjali 30-kordsest läbimõõdust.



Joon. 223. Plaatkett.

Keti maksimaalselt lubatav koormus määratakse valemiga

$$Q = \frac{P}{K} \text{ kg},$$

kus Q — keti maksimaalne koormus kg;

P — ketti purustav koormus kg (võetakse tabelitest 215 ja 216);

K — tugevusvaru tegur.

Teguri K väärtused võetakse arvutustel järgmised:

Talide, käsiajamiga kraanade ja tõstemehhanismide puhul	mitte alla 3
Masinajamiga kraanade ja tõstemehhanismide puhul	mitte alla 6
Talide, käsiajamiga kraanade ja statsionaarsete tõstemehhanismide puhul, kui kett töötab ketirattal	mitte alla 4,5
Masinajamiga kraanade ja tõstemehhanismide puhul, kui kett töötab ketirattal	mitte alla 8

Haardekettide jaoks võetakse järgmised K väärtused:

Raskuse riputamisel konksu külge, kui kett haarab tõstetavat raskust, $K = 6$.

Raskuse riputamisel konksu külge, kui kett ei haara raskust, s. t. kui keti otstes on konksud või silmused, $K = 5$.

Kettide detailide pinnal ei ole lubatud kiskusid, mõlkisid, lahtikihistusi ega muid defekte. Pragude sulgemine ja kinnikeevitamine on keelatud.

Tabel 215

Keevitatud ketid kalibreeritud CK ja kalibreerimata CH

(ГОСТ 2319-55)

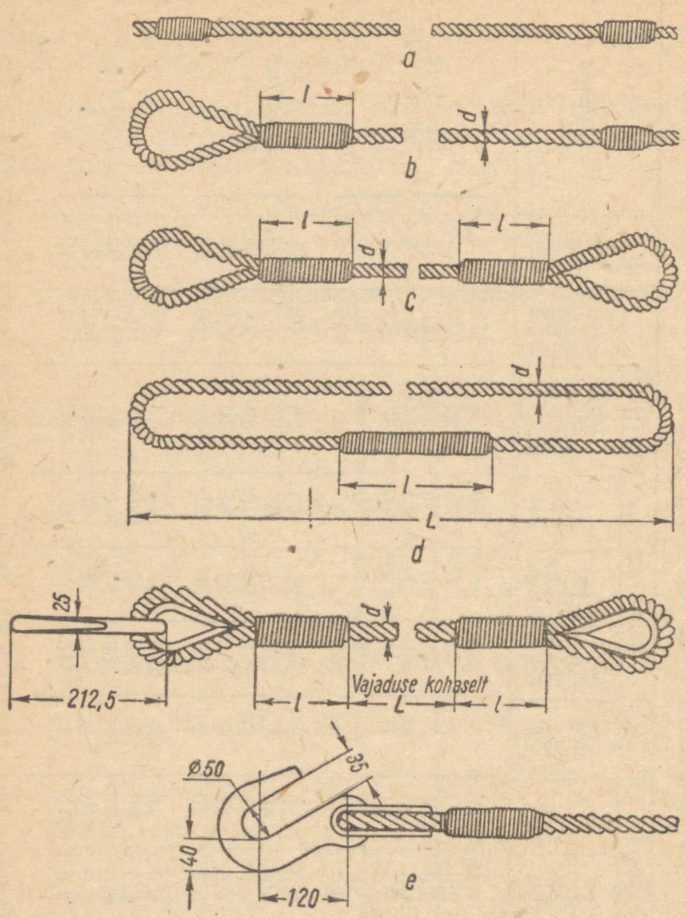
Ketilüli mõõtmed mm (joon. 222)			Koormus t		1 j.m kaal kg	Ketilüli mõõtmed mm (joon. 222)			Koormus t		1 j.m kaal kg
Ketilüli varva läbimõõt *d*	Samm *t*	Laius *b*	proovimisel	purustav		Ketilüli varva läbimõõt *d*	Samm *t*	Laius *b*	proovimisel	purustav	
5	19	19	0,32	0,64	0,50	16	44	53	5,1	10,2	5,6
6	19	21	0,50	1,00	0,74	18	50	58	6,4	12,8	6,94
7	21	24	0,8	1,6	1,05	20	56	66	8,0	16,0	8,76
8	23	27	1,2	2,4	1,4	23	64	76	10,5	21,0	11,40
9	27	32	1,55	3,1	1,76	26	72	84	13,3	26,6	14,51
11	31	36	2,3	4,6	2,58	28	78	91	15,6	31,2	16,94
13	36	43	3,3	6,6	3,7	30	84	98	17,8	35,6	19,35

Märkus. Kettide leppelisse tähistusse peavad kuuluma: tähed CK — keevitatud kalibreeritud; CH — keevitatud kalibreerimata; numbrid sidekriipsu ees — ketilüli varva läbimõõt mm; numbrid sidekriipsu järel — keti samm mm. Näide: Kett keevitatud — CH6-19 (ГОСТ 2319-55).

Plaat-lastiketid (joon. 223) (ГОСТ 191-52)

Samm t mm	Purustav koormus kg	Sisemiste plaatide vahekaugus C mm (mitte alla)	Plaadid		Plaatide arv ühes lülis tk.	Rullid		Otsaplaadid			1 j.m kaal kg (mitte üle)	Märkmeid
			paksus S mm	laius b mm		Pikkus l mm (suurim)	Keskmise osa läbimõõt d mm	Samm T mm	Augu läbimõõt otsarulli alla D mm	Laius B otsarulli kohal mm		
15	500	12	1,5	12	2	24	5	20	6	15	0,6	Needitud ilma seibideta
20	1 600	15	2,0	15	2	30	8	25	9	20	1,0	
25	2 500	18	3,0	18	2	38	10	30	12	25	2,0	
30	4 000	20	2,0	20	4	45	11	40	14	30	2,4	
35	6 300	22	3,0	24	4	56	13	45	15	35	4,4	
40	8 000	25	3,0	28	4	58	14	50	18	40	5,0	
45	10 000	30	3,0	35	4	68	17	55	21	45	6,3	
50	16 000	36	3,0	38	6	90	22	60	26	50	11	Needitud seibidel
55	20 000	40	4,0	40	6	115	24	65	32	55	16	
60	25 000	45	4,0	46	6	120	26	70	34	60	18	
70	37 500	50	4,5	52	8	155	32	85	40	70	30	
80	50 000	60	5,0	60	8	170	36	95	45	80	38	
90	75 000	70	6,0	70	8	205	40	110	50	90	58	Lõhistel
100	100 000	80	6,0	80	10	245	45	120	55	100	80	
110	125 000	90	6,0	90	10	260	50	130	60	110	92	
120	160 000	110	7,0	100	10	305	55	140	65	120	122	
140	200 000	120	7,0	110	12	345	60	165	80	140	140	

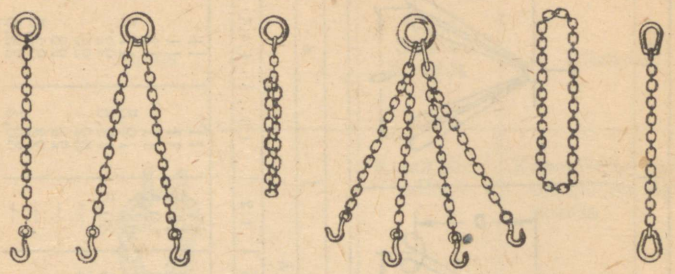
Märkus. Keti liikumisel kiirusega kuni 0,25 m/sek ei tohi keti suurim töökoormus ületada 1/5 tabelis näidatud purustavast koormusest.



Joon. 224. Tropid:
a — lihtne tropp; *b* — ühe aasaga tropp; *c* — kahe aasaga tropp; *d* — rõngastropp; *e* — kerge tropp silmuse või konksuga.

Tropid. Raskuse haaramiseks ja selle riputamiseks ploki konksu otsa valmistatakse tropid kanepiköitest või terastrossidest (joon. 224) või kalibreerimata, odavamatest kettidest (joon. 225).

Kettidest tropid kuluvad kiiremini kui terastrossidest tropid ja on nendest raskemad ning kallimad. Montaažtöödel kasutatakse kettidest troppe võrdlemisi harva.



Joon. 225. Ketist tropid.

Tabel 217

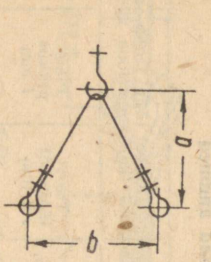
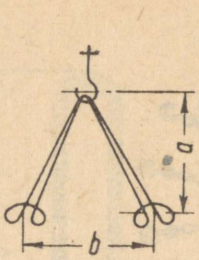
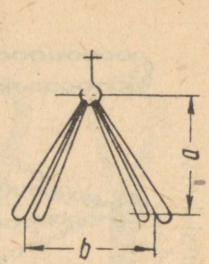
Troppide tehnilised andmed

Rõngastropp (joon. 224, *d*)				Kerget tüüpi tropp aasa või konksuga (joon. 224, *e*)		
Trossi läbimõõt *d* mm	Pleisi pikkus *l* m	Külje pikkus *L* m	Trossi pikkus m	Trossi läbimõõt *d* mm	Pleisi pikkus *l* mm	Trossi pikkus m
19,5	0,40	8	16,5	13	250	2,0
19,5	0,40	10	20,5	15,5	350	2,6
22,5	0,45	8	16,5	19,5	400	3,2
22,5	0,45	12	24,5	22,5	450	3,8
25	0,50	8	16,5	25	500	4,5
25	0,50	12	24,5	31	600—800	5,5
31	0,75	10	21,0			
31	0,75	15	31,0			

Terastrosside ja kanepiköite sõlmede sidumine. Montaažil sagedamini kasutatavate sõlmede ja silmuste tüübid on toodud tabelites 219 ja 220. Et vältida sõlme lahtiminekut tõstetava raskuse kaalu mõjul, jäetakse sõlme kinnitõmbamisel trossile või köiele vaba ots, mille pikkus on vähemalt 20 trossi läbimõõtu.

Terastrossi läbimõõt sõltuvalt tõstetava raskuse kaalust ja troppide tüübist

Tabel 218

Tõstetava raskuse kaal t	Skeemid	I	II	III	IV			V			VI		
													
	Harude arv	1	2	4	2			4			8		
	Suhe *a*:*b*				1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2
	Trossi läbimõõt mm												
1		17,5	11	11	13	13	15,5	11	11	11	11	11	11
2		22	17,5	19,5	17,5	19,5	15,5	15,5	15,5	17,5	11	11	11
3		28	19,5	17,5	22	22	25	17,5	19,5	19,5	11	13	15,5
5		—	25	22	28	28	30,5	22	22	25	19,5	17,5	19,5
8		—	33,5	28	33,5	—	—	28	30,5	30,5	19,5	22	22
10		—	—	30,5	—	—	—	30,5	33,5	—	22	25	25
12		—	—	33,5	—	—	—	33,5	—	—	25	28	28
15		—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	33,5	33,5
20		—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,5	33,5	—

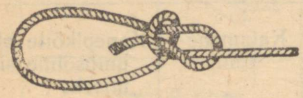
M ä r k u s. Tabel on koostatud trossidele konstruktsiooniga 6×37+1 ГОСТ 3071-55 järgi ja trossidele konstruktsiooniga 6×61+1 ГОСТ 3072-55 järgi tugevusvaru teguriga $K=10$. Arvutustel on troppide tööharude arvuks skeemide III ja IV puhul võetud 3, skeemi VI puhul — 6.

Tabel 219

Haardetrosside sõlmede sidumine

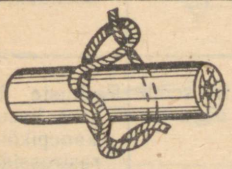
Joonis	Sõlme nimetus	Ülesanne
	Kalamehe-sõlm	Kanepiköite otste umbsõlme sidumiseks
	Rehvisõlm	Samaks otstarbeks mis kalurisõlm, kui sõlme on vaja kiiresti lahti lasta
	Klamber-liide	Jämedate kanepiköite otste kokkuühendamiseks
	Lihtne soodi-sõlm	Raskuste haaramiseks kasutatavate kanepiköite või terastrosside kokkusidumiseks
	Topelt-soodisõlm	Kanepiköie või terastrossi jätkamiseks

Järg

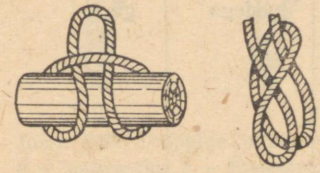
Joonis	Sõlme nimetus	Ülesanne
	Paalisõlm	Silmuse moodustamiseks kanepiköie või terastrossi otsal
	Topelt-paalisõlm	Samaks otstarbeks nagu paalisõlm

Tabel 220

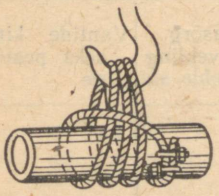
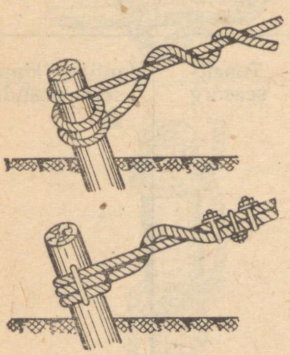
Trosside sidumine raskuste ja postide külge

Joonis	Sõlme nimetus	Otstarve
	Topeltsilmus	Kanepitroppide otste kinnitamiseks väikeste raskuste, nagu palkide, talade vms. tõstmisel
	Lisakeeruga topeltsilmus	Kanepitroppide otste kinnitamiseks pikkade raskuste vertikaalasendis tõstmiseks

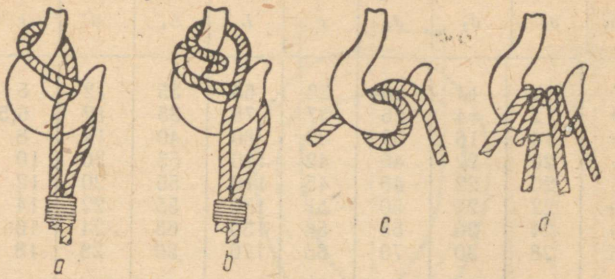
Järg

Joonis	Sõlme nimetus	Otstarve
	Prussisõlm	Kanep- või terastroppide otste sidumiseks nende kinnitamisel ühest või kahest otsast. Raskuse kinnitamisel tropi ühe otsa külge panna sõlm peale tihedalt, jättes tropi vaba otsa pikkuseks vähemalt 20 trossi läbimõõtu
	Seasõrg ehk vebling	Vantide kinnitamiseks postide külge
	Topeltseasõrg	Vantide kinnitamiseks postide külge

Järg

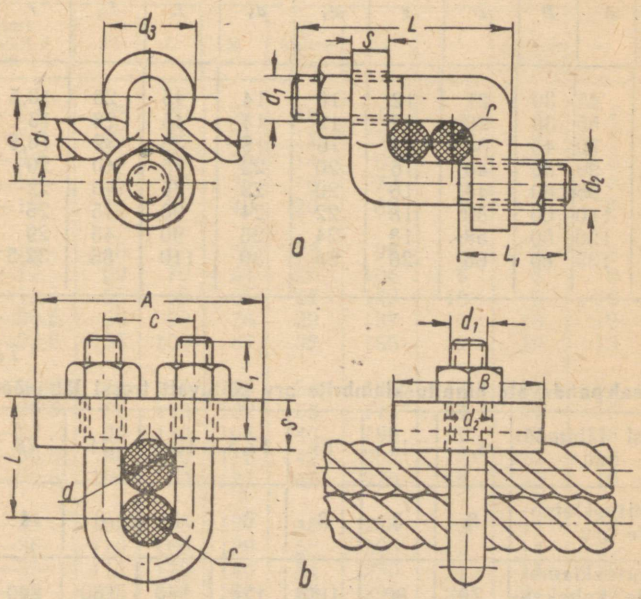
Joonis	Sõlme nimetus	Otstarve
	Seasõrg aasasõlmedega	Vantide kinnitamiseks postide külge
	Holaani sõlm	Terastrosside siduminseks suurte ja raskete esemete tõstmisel
	Kinnitused vaiade külge	Terasvantide kinnitamiseks

Kanepiköitest ja terastrossidest ühekordsete troppide ilma silmusteta sidumise viisid, kui raskus ripub tropi teisel otsal, on näidatud joonisel 226 *a* ja *b;* kui aga raskus ripub kahel või neljal otsal — joonisel 226 *c* ning *d*.



Joon. 226. Troppide ploki konksu külge sidumise viisid:
a — konksusõlm; *b* — lisakeeruga konksusõlm; *c* — sidumine kahe otsaga tõstmisel; *d* — sidumine nelja otsaga tõstmisel.

Kinnitusklambrid. Kinnitusklambrid (joon. 227) valmistatakse terasest Ст. 3 või mark 25. Mutrid tuleb pingutada ühtlaselt, et vältida klambri kaardumist.



Joon. 227. Terastrosside kinnitusklambrid.

Tabel 221

Kinnitusklambrite põhimõõtmed mm

(joon. 227, *a*)

Trossi läbimõõt mm	d_1	d_2	d_3	c	L	L_1	s	r	Kaal kg
8,7	12	14	26	23	65	35	12	5	0,3
11,0	12	14	26	27	75	35	12	6,5	0,3
13,0	14	16	32	32	80	40	14	8	0,5
17,5	20	22	45	42	110	55	20	10	1,2
19,5	20	22	45	45	110	55	20	12	1,2
24,0	22	24	50	51	130	55	22	14	1,6
28,0	24	26	55	58	150	65	24	16	2,0
32,5	28	30	70	65	170	80	28	18	3,5

Tabel 222

Kinnitusklambrite põhimõõtmed mm

(joon. 227, *b*)

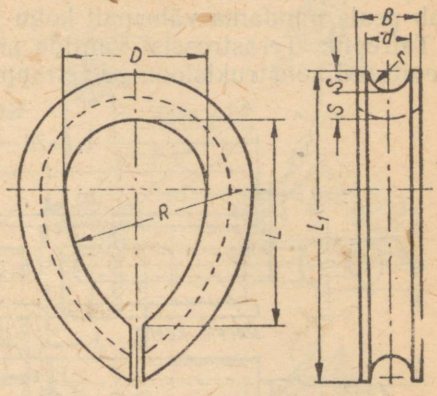
Trossi läbimõõt mm	A	B	c	s	d_1	d_2	L	L_1	r	Kaal kg
8,7	45	30	21	12	10	14	45	25	10,5	0,30
11,0	55	30	26	12	12	14	45	28	13	0,30
13,0	70	40	33	14	16	18	55	32	16,5	0,60
17,5	90	50	40	16	20	22	75	40	20	1,10
19,5	95	50	44	16	20	22	75	40	22	1,10
24,0	110	60	50	18	22	24	90	45	25	1,70
28,0	120	60	58	18	24	26	90	45	29	2,0
32,5	135	80	65	20	28	30	110	55	32,5	3,5

Tabel 223

Pealepandavate kinnitusklambrite arv sõltuvalt trossi läbimõõdust

Trossi läbimõõt mm	8,7	11	13	17,5	19,5	24	28	32,5
Kinnitusklambrite arv	3	3	3	3	3	3	4	4
Kinnitusklambrite vahekaugus mm	70	80	100	120	140	160	200	230

Kousid. Trosside hoidmiseks järskude painutuste eest ja troppide vastupidavuse tõstmiseks kasutatakse kousse (joon. 228). Kousid kinnitatakse troppide silmustesse.



Joon. 228. Kouss.

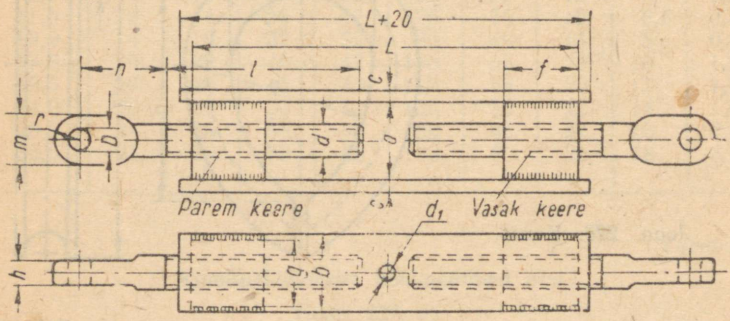
Tabel 224

Teraskousside mõõtmed mm (ГОСТ 2224-43)

Trossi läbimõõt *d* mm	*D*	*L*	*R*	*B* (mitte ülle)	L_1	*r*	*s* (mitte alla)	s_1	Kaal kg
5,5—6,6	22	30	24	10	45	4	4	4	0,033
6,6—7,8	26	35	26	12	55	5	4	5	0,044
7,8—9,5	30	45	38	14	65	6	4	6	0,067
9,5—11	35	50	39	16	73	6	5	6	0,118
11—13	40	55	40	20	82	7	6	7	0,214
13—15	45	65	52	23	98	8	7	8	0,314
15—17	50	70	54	25	106	9	8	9	0,424
17—18,5	55	80	65	27	122	10	9	10	0,582
18,5—20,5	60	90	76	29	137	11	10	12	0,895
20,5—22,5	65	100	87	32	156	12	10	13	1,00
22,5—24,5	70	110	99	34	166	13	11	14	1,35
24,5—26,5	80	120	102	36	177	14	11	15	1,50
26,5—28	90	130	103	40	190	15	12	16	2,04
28—30,5	95	140	115	42	205	16	12	18	2,48
30,5—32,5	100	150	127	46	220	18	13	19	3,18
32,5—34	105	155	127	48	230	18	14	20	3,70
34—36	110	160	129	52	235	19	14	21	4,14
36—39	115	170	140	54	250	21	15	22	4,85
41,5—45	125	190	157	62	296	24	24	26	9,60

Terastross painutatakse tavaliselt kousi ümber selliselt, et trossi vaba otsa pikkusest piisaks nõutava arvu kinnitusklambrite pealepanemiseks. Katelde järelevalve eeskirjade kohaselt peab peale pandama vähemalt kolm kinnitusklambrit.

Talrepid. Terastrossist vantide pingutamiseks kasutatakse keevitatud konstruktsiooniga talreppe (joon. 229).



Joon. 229. Talrep.

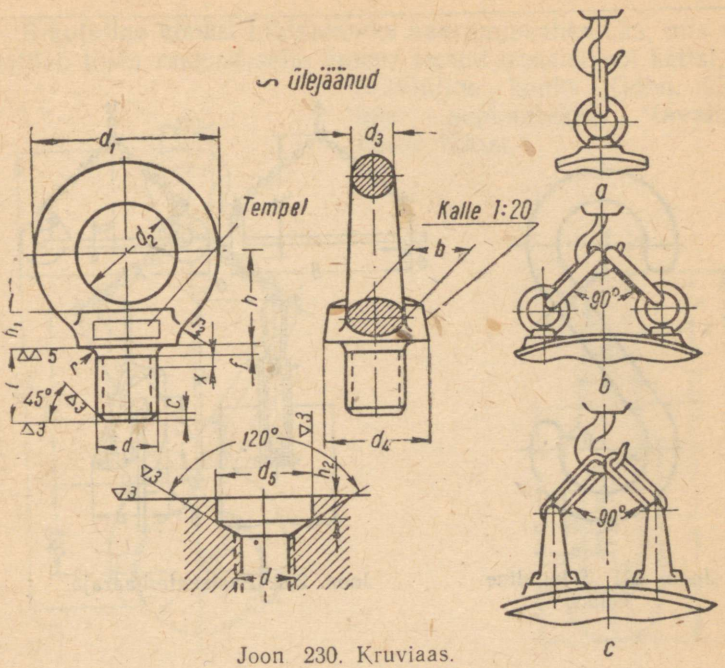
Tabel 225

Vantide talreppide mõõtmed mm
(joon. 229)

Maksimaalne koormus kg	a	b	c	d	d_1	f	s	D	r	h	m	n	l	L
3 000	50	70	10	1″	—	50	50	28	60	18	90	100	325	620
5 000	65	90	12	1¼″	25	70	65	35	70	23	100	100	350	660
8 000	75	100	14	1½″	30	80	75	40	75	28	110	150	425	800
10 000	90	110	16	1¾″	35	90	90	50	90	32	125	150	500	940
15 000	110	130	18	2¼″	35	100	110	60	110	40	145	150	540	1050
20 000	130	150	20	2½″	40	120	130	70	120	45	160	200	690	1320

Kruviaasad. Kruviaasad (joon. 230) valmistatakse terasest mark 20 või 25 ГОСТ 1050-57 järgi. Pärast sepistamist või stantsimist töödeldakse termiliselt (lõõmutatakse või normaliseeritakse).

Kruviaasad peavad vastu pidama tõmbele koormusel, mis on 100% võrra suurem nimikandejõust, tolerantsiga mitte üle +5%.

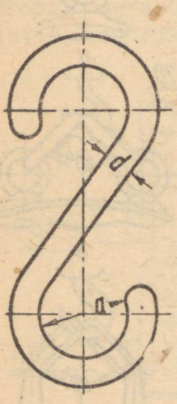


Joon 230. Kruviaas.

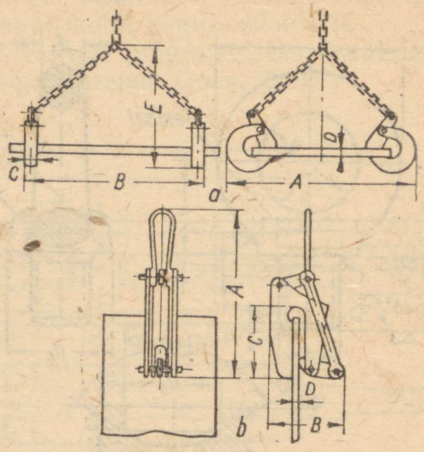
Tabel 226

Kruviaasad ja nende pesad
(joon. 230) ГОСТ 4751-52

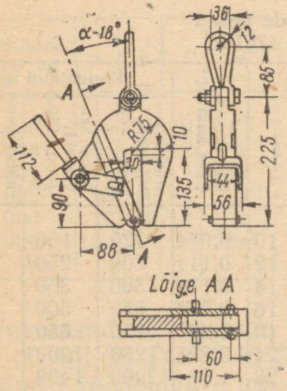
Keerme mõõde d	Mõõtmed mm									Ühe kruviaasa kaal kg	Kandejõud kg		
	d_1	d_2	d_4	d_5	h	h_1	h_2	l (mitte ülе)	b		ühel kruviaasal, joon. 230, *a*	kahel kruviaasal, joon. 230, *b*	kahel kruviaasal joon. 230, *c*
M8	36	20	20	13	18	6	5	18	10	0,054	120	160	80
M10	45	25	25	15	22	8	6	21	12	0,111	200	250	125
M12	54	30	30	17	26	10	7	25	14	0,178	300	350	175
M16	63	35	35	22	30	12	8	32	16	0,295	550	500	250
M20	72	40	40	28	35	14	9	38	19	0,47	850	650	300
M24	90	50	50	32	45	16	10	45	24	0,873	1250	1000	500
M30	108	60	65	39	55	18	11	54	28	1,58	2000	1400	700
M36	126	70	75	46	65	22	12	64	32	2,44	3000	2000	1000
M42	144	80	85	54	75	25	13	72	38	3,7	4000	2600	1300
M48	162	90	95	60	82	30	14	82	42	5,54	5000	3300	1600
M56	180	100	105	70	90	35	16	95	48	8,09	6200	4000	2000



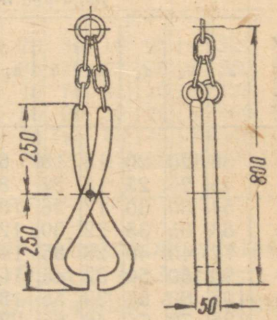
Joon. 231. S-kujuline konks



Joon. 232. Ekstsenterhaaraja.

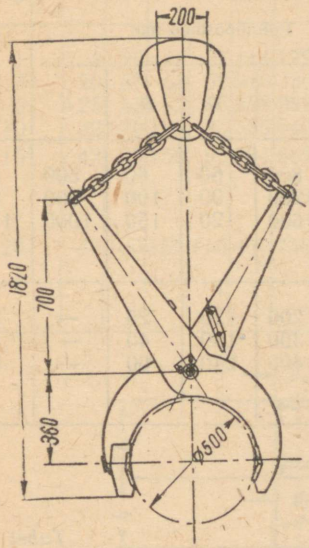


Joon. 233. Kiilhaaraja.

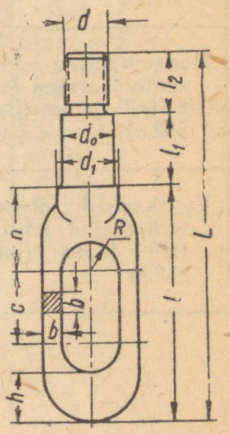


Joon. 234. Liigendhaaraja.

S-kujuline konks. Lihtsaimaks haaramisvahendiks, mis võimaldab tõsta raskust selle ümber seotud trossist või ketist, on S-kujuline konks (joon. 231), mis sepistatakse tavaliselt ühest tükist.



Joon. 235. Liigendhaaraja ümmargustele detailidele.



Joon. 236. Silm ЦЭМ.

S-kujuliste konksude lubatav koormus kg ja põhimõõtmed mm

Koormus	*d*	*a*
300	20	60
550	25	65
850	30	70
1200	35	80
1500	40	90

Haarajad. Pikkade raskuste ja keerulise kujuga detailide tõstmiseks kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga *haarajaid.*

Hõlpsamad kasutada ja suurema tootlikkusega on haarajad, mis töötavad automaatselt — tõstetava eseme raskusjõu toimel.

Kasutamist leiavad *ekstsenterhaarajad* (joon. 232), *kiilhaarajad* (joon. 233) ning *liigendhaarajad* (joon. 234 ja 235).

Silmad. 1—20 t kaaluga raskuste tõstemehhanismide konksude otsa riputamiseks kasutatakse silmi (joon. 236), mida valmistatakse trusti «Tsentroenergomontaž» normaali järgi.

Tabel 227

Ekstsenterhaarajate põhimõõtmed

Haarajate tüübid	Tõstejõud kg	Põhimõõtmed mm					Omakaal kg
		A	*B*	*C*	*D*	*E*	
Horisontaalsed ekstsenterhaarajad lehtmetalli jaoks (joon. 232,*a*)	500	800	800	60	60	500	25
	1000	1200	1200	90	100	800	60
	2000	1700	1600	120	150	1000	130
Vertikaalsed ekstsenterhaarajad lehtmetalli jaoks (joon. 232,*b*)	250	300	200	120	25	—	20
	500	450	300	180	40	—	40
	1000	600	400	240	60	—	80

Tabel 228

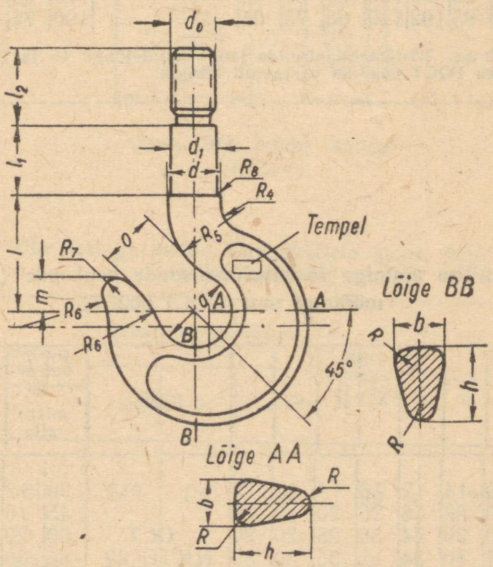
Kiil- ja liigendhaarajate otstarve

Haaraja tüüp	Otstarve	Tõstejõud kg
Ekstsenterhaaraja (joon. 232)	Lehtmetalli ümberpaigutamiseks	—
Kiilhaaraja (joon. 233)	Lehtmetalli vertikaalasendis ümberpaigutamiseks	250
Liigendhaaraja (joon. 234)	Raudteeröõbaste, I-talade vms. ümberpaigutamiseks	Kuni 500
Liigendhaaraja (joon. 235)	Kuni 500 mm läbimõõduga ümarterase ja rullteede rullide ümberpaigutamiseks	—

Tabel 229

Silmade mõõtmed mm (joon. 236)

Tõstejõud t	b	h	l	l_1	l_2	L	n	c	R	d_1	d_0	Keerme mõõde	
												d	OCT
1	8	20	38	27	114	179	32	50	12	25	20	M20	
3	20	45	68	52	210	330	70	70	25	50	45	M42	OCT
5	25	55	82	63	252	397	85	82	30	60	55	M48	НКТП 32
10	30	70	120	85	335	540	110	115	40	80	70	M64	
15	43	90	150	95	404	649	137	130	47	95	90	Normaalne trapetsk. 80×10	OCT 2410
20	48	100	165	110	461	736	152	157	52	105	100	Normaalne trapetsk. 90×12	



Joon. 237. Tõstekonks.

Konksud. Käsiajamiga tõstemehhanismide jaoks kasutatakse ГОСТ 6626-53 vastavaid konkse (joon. 237), mehaanilise ajamiga tõstemehhanismide jaoks aga — ГОСТ 6627-53 vastavaid konkse. Konkse valmistatakse terasest mark 20 vastavalt ГОСТ 1050-57.

Tabel 230

Käsiajamiga tõstemehhanismide konksude (joon. 237) **mõõtmed mm** (ГОСТ 6626-53)

Tõstejõud t	*a*	*o*	*b*	*h*	*d*	d_1	d_0	Keere	*l* / l_1 mitte alla		l_2	*m*	Kaal kg
0,25	20	14	12	18	14	12	12		30	12	17	10	0,15
0,5	30	22	18	26	20	16	16		45	16	22	15	0,45
1	40	30	24	36	25	20	20		60	20	27	20	1,00
2	50	38	32	50	30	24	24		75	24	32	25	2,10
3	60	45	40	60	40	35	30	ОСТ	90	35	40	30	4,0
5	70	55	50	75	50	40	36	НКТП 32	110	40	48	35	7,6
10	90	70	74	100	70	60	48		140	60	60	45	18,7
15	110	85	92	120	75	65	56		170	65	75	60	31,7
20	120	95	102	140	85	75	64		190	75	90	65	50,5

Märkus. Tõstemehhanismide jaoks kandejõuga 15 ja 20 t lubatakse kasutada ka ГОСТ 6627-53 vastavaid konkse.

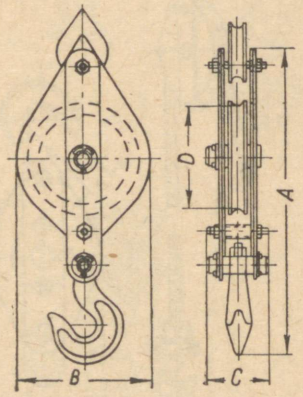
Tabel 231

Mehaanilise ajamiga tõstemehhanismide konksude (joon. 237) **mõõtmed mm** (ГОСТ 6627-53)

Tõstejõud t	*a*	*o*	*b*	*h*	*d*	d_1	d_0	Keere	*l* / l_1 mitte alla		l_2	m	Kaal kg
0,25	20	14	12	18	14	12	12		30	12	20	10	0,15
0,5	30	22	18	26	20	16	16		45	16	24	15	0,45
1	40	30	24	36	25	20	20	ОСТ	60	20	30	20	1,0
2	55	40	34	52	35	30	30	НКТП 32	85	30	46	30	3,0
3	65	50	40	62	45	40	36		100	40	56	33	5,4
5	85	65	54	82	55	50	48		130	50	70	42	11,2
10	120	90	74	115	75	70	64		180	70	90	60	29,5
15	150	115	90	142	90	85	80		225	85	100	75	55,0
20	170	130	102	164	105	100	90	ОСТ 2410	250	100	115	80	84,0
25	190	145	115	184	120	110	100		285	110	130	95	115,0
30	210	160	130	205	135	120	110		310	120	140	100	154,0
50	270	205	165	260	165	150	140		405	150	175	135	319,0

2. TÕSTEMEHHANISMID

Plokid. Raskuse tõstesuuna muutmiseks või tõstmiseks vajaliku jõu vähendamiseks kasutatakse mitmesuguse ehitusega plokke (joon. 238—240). Ketaste arvult jagunevad plokid ühe, kahe, kolme, nelja jne. kettaga plokkideks (joon. 241 ja 242).

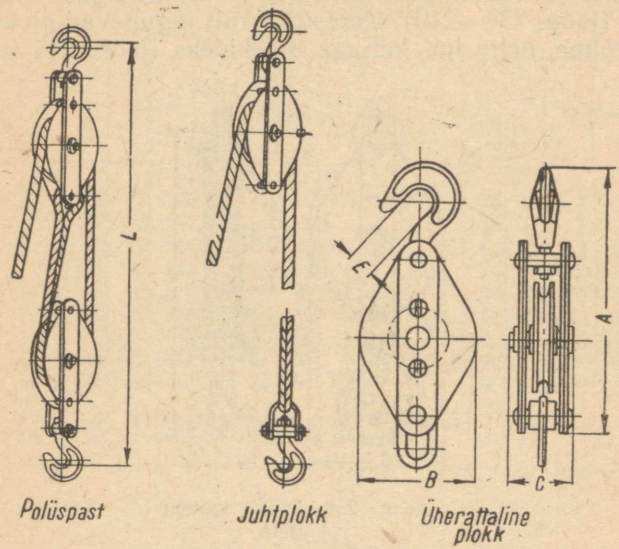


Joon. 238. Plokk kanepiköitele.

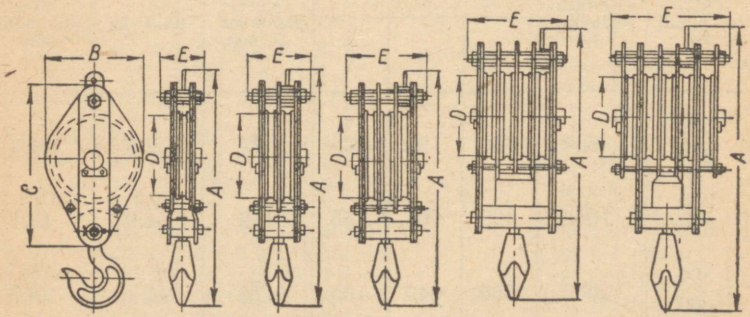
Tabel 232

Ühe kettaga plokid kanepiköitele (joon. 238)
(ГОСТ 2185-43)

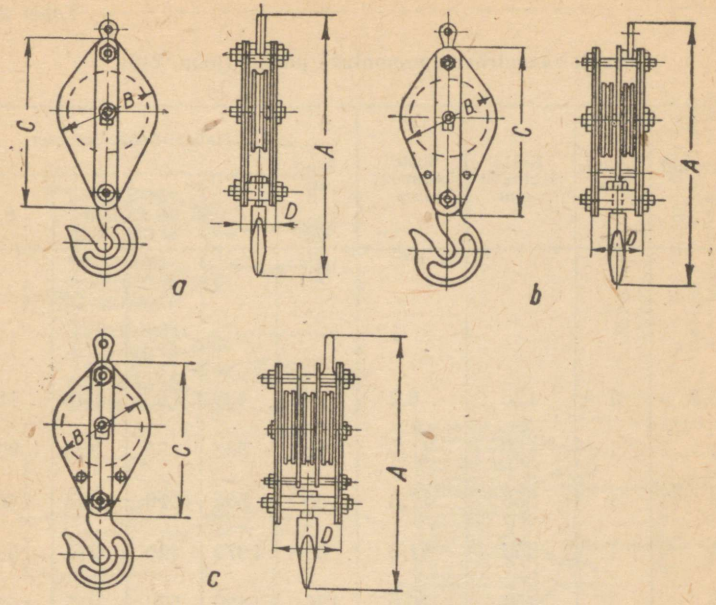
Ploki tõstejõud kg	Konksu tõstejõud kg	Gabariitmõõtmed mm			Ketta läbimõõt *D* mm	Kaal kg	Köie läbimõõt mm
		A	*B*	*C*			
100/250	500	340	125	65	90	2,5	14,3
250/500	1000	425	165	85	116	4,9	19,1
500/1000	2000	560	240	105	170	11	28,7
1000/2000	3000	705	310	130	220	19	36,6



Joon. 239. Tehase «Krasnõi Blok» plokid.



Joon. 240. Trusti «Tsentroenergomontaž» plokid terastrossidele.



Joon. 241. Tehase «Krasnõi Takelažnik» plokid:
a — ühe rattaga; *b* — kahe rattaga;
c — kolme rattaga.

Tabel 233

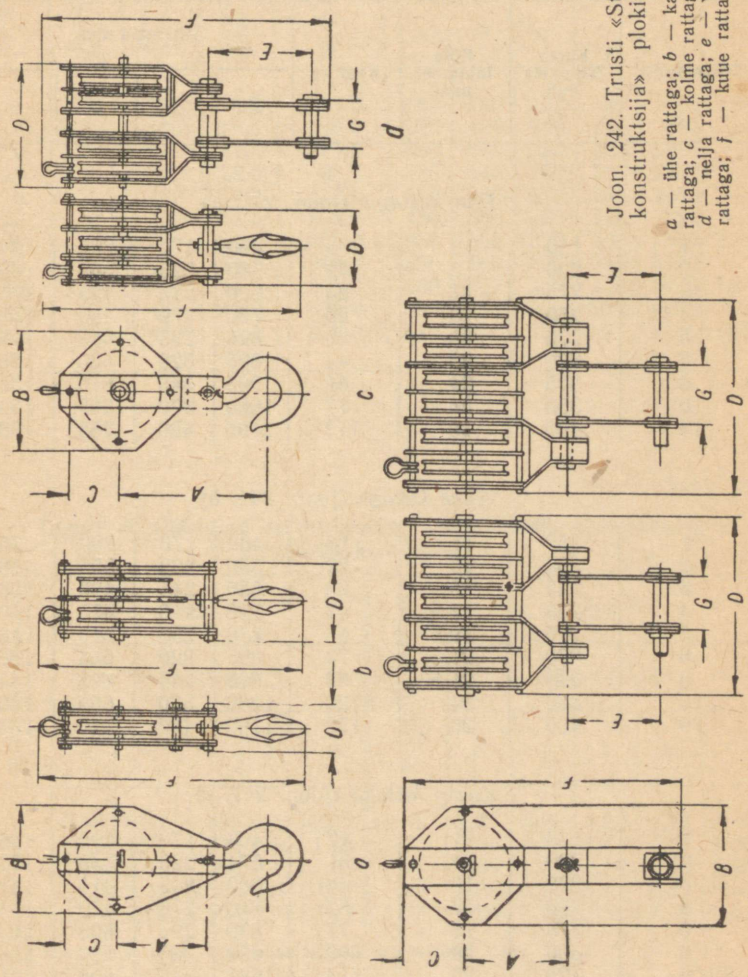
Tehase «Krasnõi Blok» plokid (joon. 239)

Rakke tõste-jõud t	Suunav plokk		Polüspast			Kõle läbimõõt mm	Mõõtmed mm					Kaal kg
	Tõstetava raskuse kaal kg	Jõud kõie veoharul kg	Tõstetava raskuse kaal kg	Jõud kõie veoharul kg	Pikkus *L* (ülestõstetud konksuga) mm		Ketta läbimõõt D mm	*A*	*B*	*C*	*E*	
0,5	250	275	340	190	690	6,2	90	305	130	55	28	2,8
1,0	500	550	680	380	1000	8,7	150	430	200	80	38	7,0
2,0	1000	1100	1350	760	1250	11,0	180	555	250	95	40	15,5
5,0	2500	2750	3400	1950	1650	15,0	220	735	300	120	60	34,5

Tabel 234

Trusti «Tsentroenergomontaž» plokid (joon. 240)

Tõstejõud t	Ketaste arv	Ketta läbimõõt mm	Kõie läbimõõt mm	Kaal kg	Gabariitmõõtmed mm			
					A	*B*	*C*	*E*
0,5	1	125	6,2	6,5	425	160	245	75
1	1	150	11,0	12	535	195	355	90
3	1	250	17,5	50	855	310	565	140
6	1	350	21,5	90	1070	420	715	160
10	1	450	26,0	181	1400	530	955	152
2	2	150	11,0	21	615	195	370	140
6	2	250	17,5	83	920	310	575	190
10	2	350	19,5	200	1230	420	775	270
3	3	150	11,0	38	690	195	405	170
10	3	250	17,5	157	1080	310	645	250
15	3	350	21,5	282	1345	420	820	300
20	3	450	21,5	465	1610	530	1010	380
25	3	450	26,0	550	1740	530	1045	380
20	4	350	21,5	397	1460	420	960	370
25	5	450	28,0	663	1648	530	1045	560



Joon. 242. Trusti «Stal-konstruktsija» plokid:
a — ühe rattaga; *b* — kahe rattaga; *c* — kolme rattaga; *d* — nelja rattaga; *e* — viie rattaga; *f* — kuue rattaga.

Tabel 235

Tehase «Krasnõi Takelažnik» plokid (joon. 241)

Tõstejõud t	Ketta läbimõõt mm	Kõie läbimõõt mm	Kaal kg	Mõõtmed mm			
				A	*B*	*C*	*D*
			Ühe kettaga (joon. 241, *a*)				
1	150	12	8	450	170	295	80
2	200	15	12	580	220	365	85
3	225	17	23	680	245	425	100
4	250	18	29	770	270	480	105
5	275	20	35	825	295	515	115
6	300	22	44	895	320	560	128
8	325	24	61	965	345	610	135
10	350	26	77	1060	370	665	150
15	400	30	112	1195	420	755	198
			Kahe kettaga (joon. 241, *b*)				
1	150	11	13	460	170	290	76
2	200	13	22	580	220	355	88
3	225	15	35	680	245	420	108
4	250	17,5	47	800	270	475	110
5	275	19,5	56	830	295	510	118
6	300	21,5	73	895	320	555	136
8	325	21,5	88	965	345	605	145
10	350	24	120	1060	370	660	160
15	400	26	172	1190	420	740	180
			Kolme kettaga (joon. 241, *c*)				
1	150	11	17	463	170	290	106
2	200	14	31	574	220	355	123
3	225	16	46	682	245	416	149
4	250	17	62	816	270	470	153
5	275	18	77	830	295	505	163
6	300	20	100	898	320	550	186
8	325	22	114	967	345	600	201
10	350	24	162	1050	370	650	220
15	400	26	232	1190	420	735	247
20	450	32	330	1285	480	795	266

Tabel 236

Trusti «Stalkonstruktsija» plokid (joon. 242)

Tõstejõud t	Ketaste arv	Ketta läbimõõt mm	Kõie läbimõõt mm	Kaal kg	Gabariitmõõtmed mm					
					A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
1	1	150	8,7	10,5	165	240	132	80	505	—
5	1	300	19,5	46,0	290	420	245	130	890	—
10	1	400	24,0	93,5	380	560	320	165	1170	—
10	2	300	19,5	88,0	320	440	250	210	1040	—
15	2	400	24,0	175,0	415	560	310	235	1300	—
20	2	400	24,0	203,0	430	560	320	245	1380	—
20	3	400	24,0	200,0	530	560	320	330	1580	124
25	3	400	24,0	242,0	530	560	320	330	1550	—
30	4	400	24,0	335,0	580	560	320	440	1636	158
40	5	400	24,0	423,0	560	560	320	505	1625	192
50	6	400	24,0	539,0	545	560	320	585	1610	258

Tabel 237

Tegur *K* väärtused terastrossidest polüspastide mitmesuguse rataste arvu puhul

Polüspasti kõite arv	Tegur *K*					Polüspasti kõite arv	Tegur *K*				
	Juhtrataste arv						Juhtrataste arv				
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
1	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	6	5,21	5,00	4,80	4,61	4,43
2	1,88	1,81	1,73	1,66	1,60	7	5,96	5,72	5,49	5,27	5,06
3	2,76	2,65	2,55	2,44	2,35	8	6,69	6,42	6,17	5,92	5,68
4	3,62	3,47	3,33	3,20	3,07	9	7,38	7,09	6,80	6,63	6,38
5	4,44	4,26	4,09	3,92	3,77	10	8,04	7,72	7,41	7,12	6,83

Märkus. Ühe ketta kasuteguriks on võetud 0,96.

Polüspastid. *Polüspastideks* nimetatakse liitplokke, s. t. liikuvate ja liikumatute ketaste süsteeme, mis on grupeeritud põskede vahele ja milledest käib üle veoköis või -tross või ka

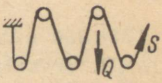
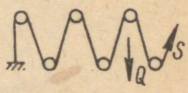
Polüspastide

Polüspasti skeem	Töötavate rataste arv	Trossi viimase mahajooksva alla Polüspasti ketaste 150	200	250	300	350	400	450
	1 ja 1	1300 / 700	1950 / 1050	3200 / 1800	4850 / 2650	6500 / 3500	8100 / 4400	13000 / 7000
	1 ja 2	2000 / 750	3000 / 1150	4500 / 1900	7250 / 2750	9100 / 3400	10900 / 4100	20000 / 7500
	2 ja 2	2300 / 700	3850 / 1150	5800 / 1700	7700 / 2300	9700 / 2800	11500 / 3500	23000 / 7000
	2 ja 3	3000 / 750	5000 / 1250	7500 / 1850	10000 / 2450	12500 / 3100	15000 / 3700	30000 / 7500
	3 ja 3	3300 / 700	6200 / 1300	8250 / 1750	12400 / 2600	16500 / 3500	20500 / 4500	33000 / 7000
	3 ja 4	3350 / 650	6300 / 1200	8400 / 1600	12600 / 2400	16800 / 3200	21000 / 4000	40000 / 7500
	4 ja 4	3400 / 600	6400 / 1100	8400 / 1500	12800 / 2200	17000 / 3000	21300 / 3700	42500 / 7500

Märkus. Arvud lugejas tähendavad tõstetava raskuse kaalu Q kg-des,

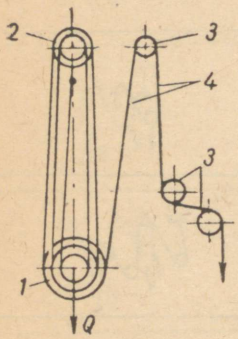
Tabel 238

tõstejõud

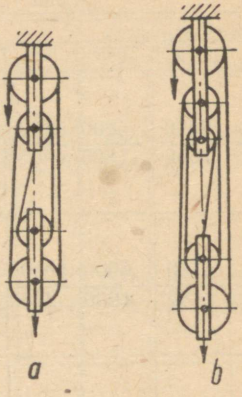
kõie suund							
üles							Polüspasti skeem
läbimõõt mm							
150	200	250	300	350	400	450	
2000 / 700	3000 / 1050	5000 / 1800	7500 / 2650	10000 / 3500	12500 / 4400	20000 / 7000	
2750 / 750	4150 / 1150	6900 / 1900	10000 / 2750	12500 / 3400	15000 / 4100	27500 / 7500	
3000 / 700	5000 / 1150	7500 / 1700	10000 / 2300	12500 / 2800	15000 / 3500	30000 / 7000	
3750 / 750	6250 / 1250	9350 / 1850	12450 / 2450	15600 / 3100	18700 / 3700	37500 / 7500	
4000 / 700	7500 / 1300	10000 / 1750	15000 / 2600	20000 / 3500	25000 / 4500	40000 / 7000	
4000 / 650	7500 / 1200	10000 / 1600	15000 / 2400	20000 / 3200	25000 / 4000	47500 / 7500	
4000 / 600	7500 / 1100	10000 / 1500	15000 / 2200	20000 / 3000	25000 / 3700	50000 / 7500	

arvud nimetajas — vajalikku jõudu *S* kg-des.

kett. Mõningad polüspastid on näidatud joonistel 243 ja 244. Antud raskuse tõstmiseks kohase polüspasti ja selle juurde kuuluvate rataste, köite, trosside või kettide valik toimub tõs-



Joon. 243. Polüspasti skeem:
1 — liikuv plokk; *2* — liikumatu plokk; *3* — juhtkettad; *4* — trossi mahajooksev niit.



Joon. 244. Polüspastide skeemid:
a — paarisarvuga niitide puhul; *b* — paaritu arvuga niitide puhul.

tetava raskuse kaalu Q ja veoköie otsale rakendatava jõu S suhte järgi, arvestades ka ratta takistustegurit K. Jõud veoköie otsal määratakse valemist

$$S = \frac{Q}{K} \text{ kg.}$$

Teguri K väärtused üksikketaste jaoks

Trosside ja kettide grupid	Tegur K
Keevitatud ketid, kalibreeritud	0,94—0,93
Keevitatud ketid, kalibreerimata	0,97—0,95
Liigendketid	0,95
Terastrossid	0,97—0,95
Kanepiköied	0,93—0,85

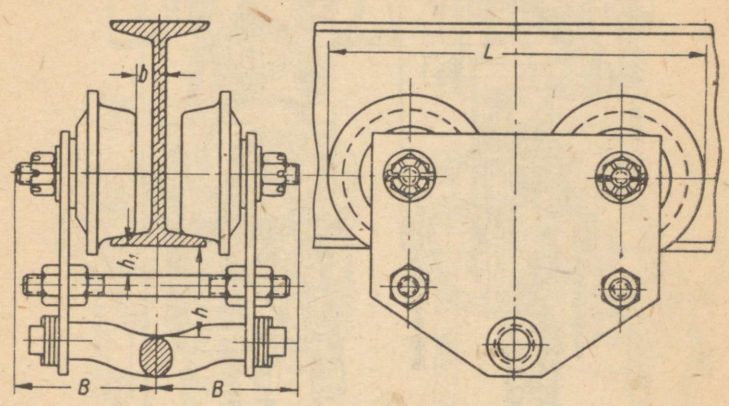
Näide. Valida polüspast raskuse $Q = 15$ t tõstmiseks, kui kasutatakse kaht juhtketast ja 5 t-se tõstejõuga vintsi. Määrame teguri K väärtuse:

$$K = \frac{Q}{S} = \frac{15}{5} = 3.$$

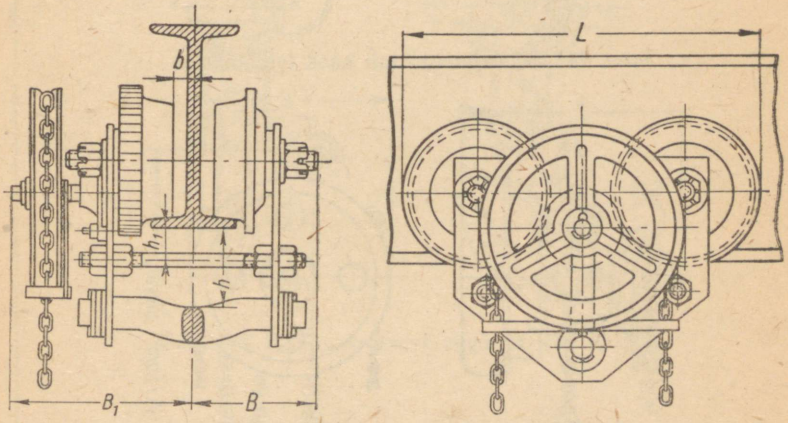
Tabelist 237 määrame lähima väärtuse $K = 3{,}33$ järgi polüspasti vajaliku köite arvu, mis on 4. Sellele köite arvule vastab kahe ülemise ja kahe alumise kettaga polüspast.

Polüspastide tõstejõud on toodud tabelis 238.

Talid. Raskuste tõstmiseks väiksematele kõrgustele, tavaliselt kuni 10 m, kasutatakse *talisid.* Tõstetavate raskuste ümberpaigutamiseks horisontaalsuunas kasutatakse *talivankreid,* mis liiguvad mööda monorelssi.

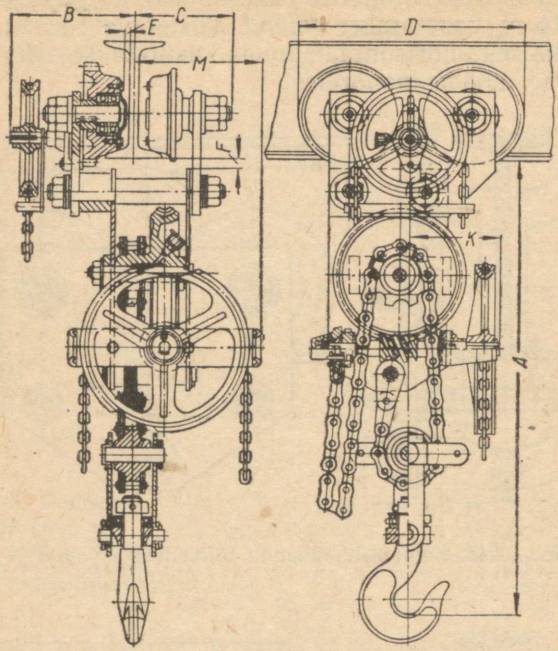


Joon. 245. Sõidumehhanismita talivanker (tüüp B).

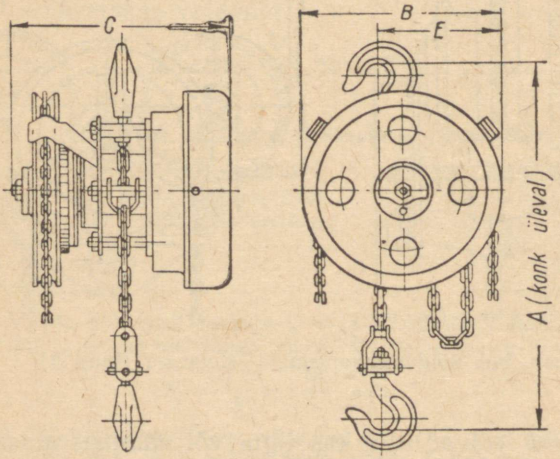


Joon. 246. Sõidumehhanismiga talivanker (tüüp A).

Käsitalid võivad olla kas **tigu-** või **hammasratasajamiga.** *Mehaanilise ajamiga* talid töötavad kas *suruõhuga* või *elektri jõul.*

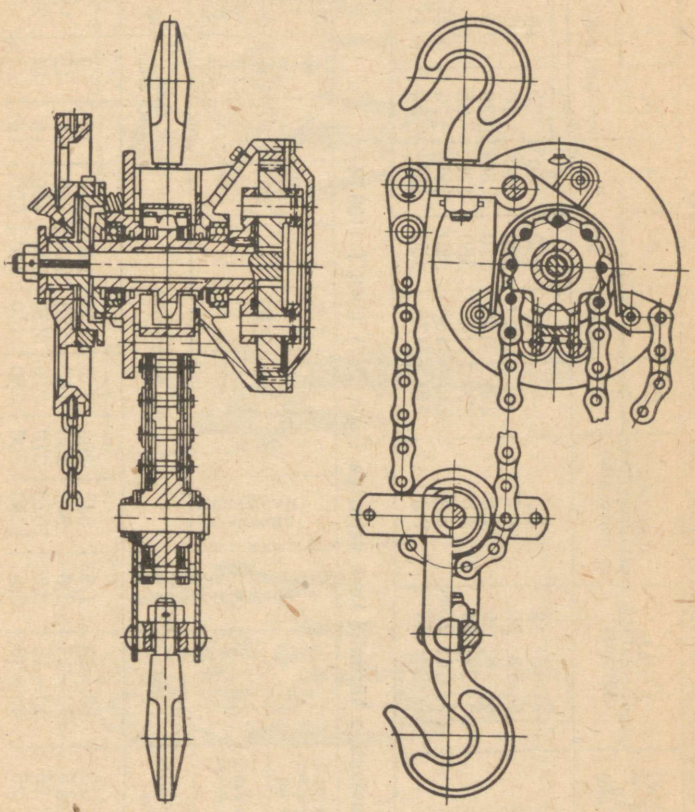


Joon. 247. Käsiajamiga tali koos talivankriga.



Joon. 248. Hammasratasajamiga käsitali tüüp A.

Kõik talid on varustatud piduriga, mis takistab automaatselt ülestõstetud raskuse allalaskumist.



Joon. 249. Hammasratasajamiga käsitali tüüp B.

Eraldi talivankrid on näidatud joonistel 245 ja 246, tiguajamiga käsitalid — joonistel 247 (koos talivankriga) ning 251 (ilma vankrita), hammasratasajamiga käsitalid — joonistel 248—250 ja elektritalid ehk telferid — joonistel 252 ning 253.

Tabel 239

Käsiajamiga talivankrid (joon. 245 ja 246) (ГОСТ 47-54)

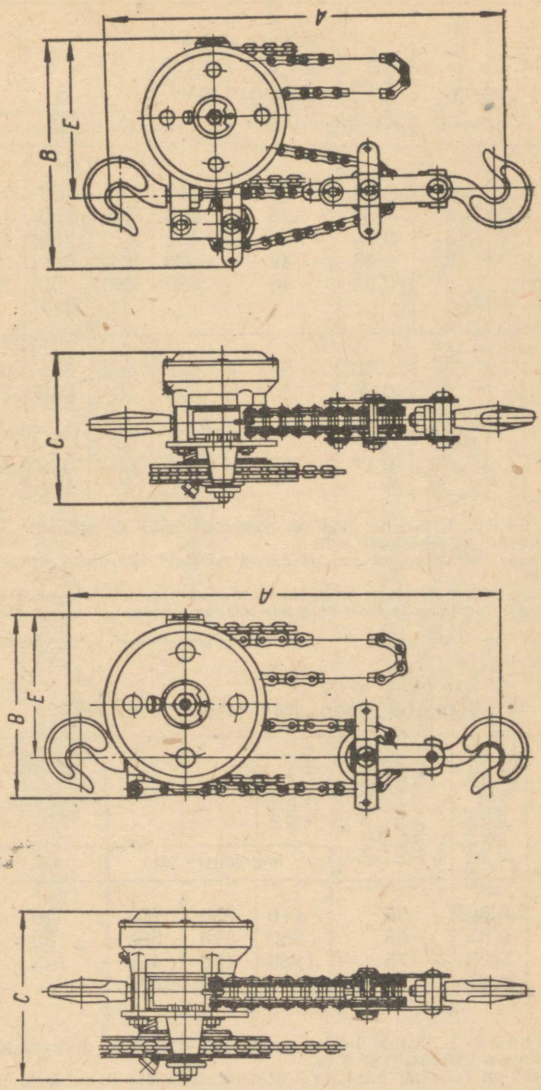
Tüübid	Tõstejõud t	Tõmbejõud mehhanismi ketil kg (mitte üle)	I-talade numbrid (ОСТ 10016-39)	Monorelsi pöörderaadius m (mitte alla)	B_1	B	L	h	h_1	b	Kaal kg (mitte üle)
					mm (mitte üle)				mm (mitte alla)		
B	0,5	—	14; 16; 18	1,5	—	110	280	60	20	10	15
B	1	—	16; 18; 20	1,5	—	120	300	80	20	10	20
A	1	8	16; 18; 20	1,5	200	140	310	80	20	10	35
A	2	15	20; 22; 24	2,0	220	150	360	110	25	12	50
A	3	18	22; 24; 27	2,0	230	150	360	125	25	14	60
A	5	25	30; 33; 36	2,3	240	175	450	150	30	14	90

Tabel 240

Tiguajamiga käsitalid koos vankriga (joon. 247) (ГОСТ 1106-54)

Tõstejõud t	Tõstekõrgus m	Raskuse tõstekiirus m/min	Tõmbejõud mehhanismi ketis kg		I-tala number (ОСТ 10016-39)	Monorelsi pöörderaadius m (mitte alla)	A (kokkutõmmatult)	B	C	M	K	D	F	E	Kaal koos kettidega	
			tõstmisel	edastamisel											keevitatud ketid	liigendketid
			kg-des (mitte üle)				mm (mitte üle)						mm (mitte alla)		kg (mitte üle)	
1	3	0,6	35	8	16—33	1,5	540	200	140	170	140	310	16	10	70	85
3	3	0,33	65	18	22—45	2,0	830	230	150	220	210	360	16	12	135	145
5	3	0,23	75	25	30—45	2,3	1040	270	210	320	230	460	16	14	250	300
10	3	0,12	75	25	40—50	3,5	1500	300	300	440	340	520	16	14	—	630

Märkused. 1. Talide kaal on näidatud koos nii pikkade kettidega, mis tagavad tõstekõrgust 3 m.
2. Raskuse tõstekiirused on näidatud veoketi liikumise kiiruse v = 30 m/min juures.



Joon. 250. Hammasratasajamiga käsitali tüüp C.

Tabel 241

Hammasratastalid (ГОСТ 2799-54)

Tüübid	Tõstejõud t	Tõstekõrgus m	Raskuse tõstekiirus m/min	Tõmbejõud tõstemehhanismi ketil kg (mitte üle)	A (kokkutõmmatult)	B	C	E	Kaal kg (mitte üle)
					mm (mitte üle)				
A (joon.248)	0,25	3	2,65	22	310	195	250	135	25
	0,5	3	1,45	26	340	260	250	170	34
	1	3	0,90	32	420	270	280	180	50
	2	3	0,65	48	520	320	330	220	80
	3	3	0,35	40	690	380	330	280	110
B (joon.249)	3	3	0,55	55	690	420	380	285	120
	5	3	0,26	50	860	460	380	355	170
C (joon.250)	10	3	0,13	55	1210	660	380	480	280

Märkused. 1. Talide kaal on näidatud koos nii pikkade kettidega, mis võimaldavad tõstekõrgust 3 m.

2. Raskuse tõstekiirused on näidatud veoketi liikumise kiiruse juures $v = 30$ m/min.

3. Hammasratastalisid on lubatud hankida tõstekõrgusega alla või üle 3 m, kuid mitte üle 12 m ja tõstekõrguste gradatsiooniga iga 0,5 m järel.

Tabel 242

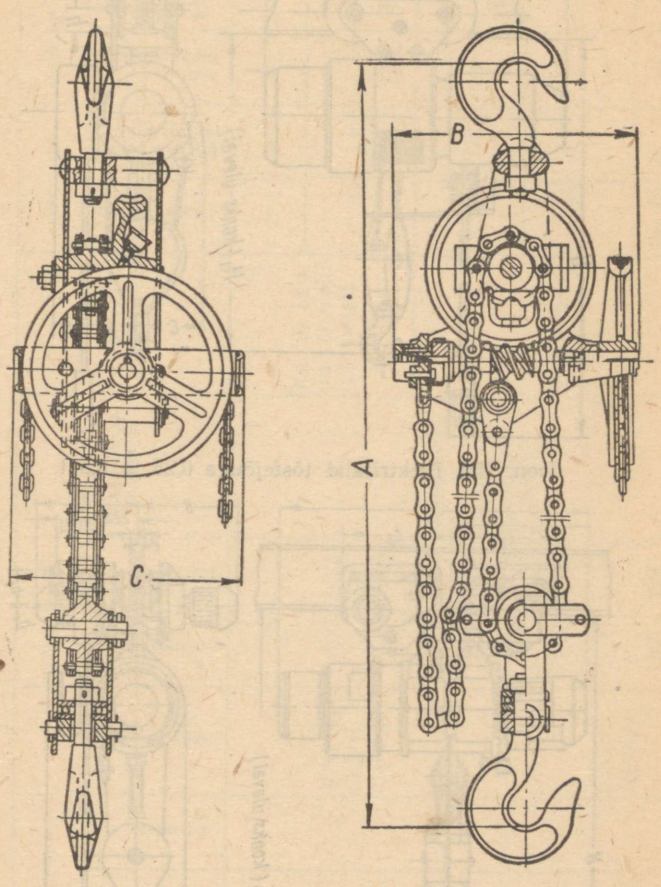
Tigutalid (joon. 251) (ГОСТ 1107-54)

Tõstejõud t	Tõstekõrgus m	Raskuse tõstekiirus m/min	Tõmbejõud tõstemehhanismi ketil kg (mitte üle)	A (kokkutõmmatult)	C	B	Kaal koos kettidega: keevitatud ketid	Kaal koos kettidega: liigendketid
				mm (mitte üle)			kg (mitte üle)	
1	3	0,60	35	610	270	290	40	45
3	3	0,33	65	960	370	360	80	90
5	3	0,23	75	1180	480	460	145	180
10	3	0,12	75	1610	670	670	—	410

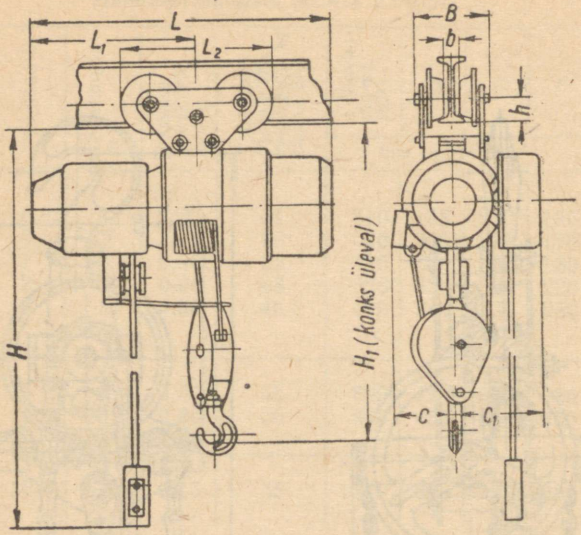
Märkused. 1. Talide kaal on näidatud koos nii pikkade kettidega, mis võimaldavad tõstekõrgust 3 m.

2. Talisid on lubatud hankida tõstekõrgusega üle 3 m, kuid mitte üle 12 m ja tõstekõrguste gradatsiooniga iga 0,5 m järel.

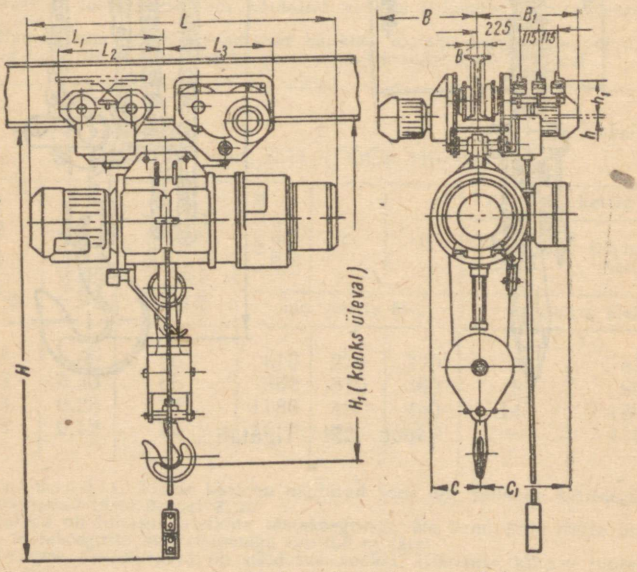
3. Raskuse tõstekiirused on näidatud veoketi liikumise kiiruse juures $v = 30$ m/min.



Joon. 251. Tigutali.



Joon. 252. Elektritalid tõstejõuga 0,25 ja 0,5 t.



Joon. 253. Elektritali tõstejõuga 5 t.

Sõitvad elektritalid (joon. 252 ja 253) (ГОСТ 3472-54)

Tõstejõud t	Tõstekõrgus m	Kiirus m/min		Sõidumehhanism	Võimsus kW		Vooluliik ja tööpinge	Vooluga toitmine	Monorelss		Kaal kg (mitte üle)		
		tõstmisel	sõitmisel		tõstmisel	sõitmisel			I-tala number	pöörderaadius m (mitte alla)	sõidumehhanismita	sõidumehhanismiga	
												käsitsi	elektrijõul
0,1	6	8	20	Käsi- või elektriajamiga	—	—	Kolmefaasiline 50 Hz pingele 220 või 380 või 500 V	Kaabli kaudu või trollijuhtmetelt	—	—	—	—	—
0,25					0,36	0,25			14—24	1,0	100	115	115
0,5					0,73	0,25					110	130	130
1,0					1,45	0,25		Trollijuhtmetelt	24—30	1,5	—	440	440
2,0					2,90	0,42					—	485	485
3,0				Elektriajamiga	4,35	0,9			30—45	2,5	—	—	850
5,0					7,35	1,46					—	—	1250
7,5					11,4	2,1			45—55	5	—	—	3400
10					15,0	2,6			45—55	5	—	—	3700

Tabel 244

Liikuvate elektritalide gabariitmõõtmed mm
(ГОСТ 3472-54) (joon. 252 ja 253)

Tõstejõud t	H_1	B	B_1	b	c	c_1
	mitte üle			mitte alla	mitte üle	
0,25	800	230	—	30	160	200
0,50	800	230	—	30	160	200
1,0	1100	430	500	30	230	320
2,0	1200	430	500	30	230	320
3,0	1700	550	540	40	300	460
5,0	1850	550	550	40	300	460

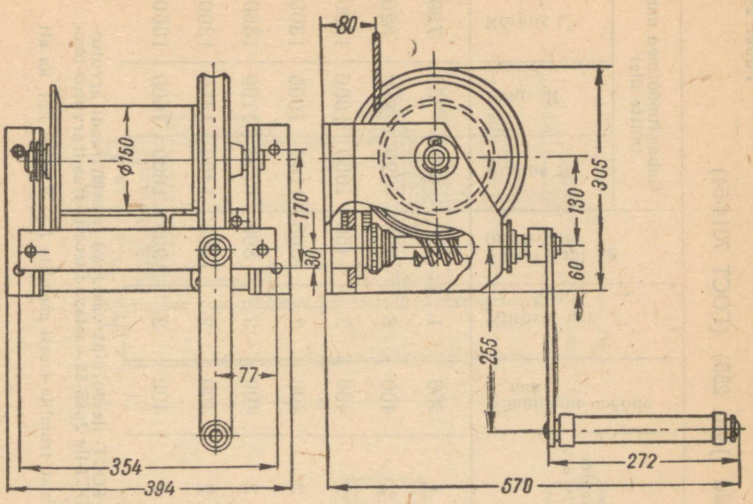
Tõstejõud t	h	H	h_1	L	L_1	L_2	L_3
	mitte alla			mitte üle			
0,25	20	5500	—	645	335	500	—
0,50	20	5500	—	680	370	500	—
1,0	20	5900	220	1125	520	500	—
2,0	20	6000	150	1160	560	500	—
3,0	25	6500	220	1450	650	700	—
5,0	25	6650	220	1700	800	600	650

Vintsid. Vintsid võivad olla *käsiajamiga* (joon. 254 ja 255) või *mehaanilise ajamiga* (joon. 256—259), *statsionaarsed* või *liikuvad.* Tõsteorganina kasutatakse vintside juures terastrosse ja kette.

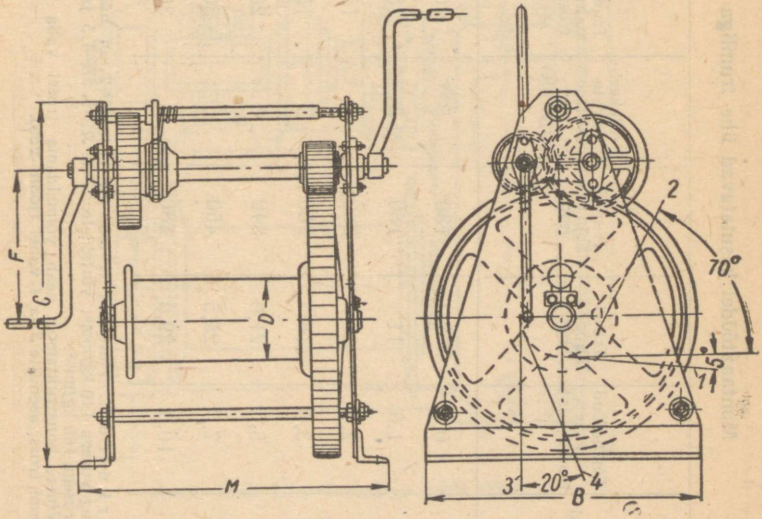
Seinale kinnitatavad käsivintsid on järgmiste tehniliste andmetega:

Tõmbejõud trossil	0,5 t
Trossi läbimõõt	8,0 mm
Trummel mahutab trossi (kahekihilisel pealekerimisel)	22 m
Jõud käepidemel	10 kg
Kasutegur	0,6
Kaal (ilma trossita)	37 kg

Vintse võib kinnitada mitmesugusel viisil sõltuvalt nende ülesseadmise kohast. Hoonesse ülesseadmisel võib vintsi kinnitada trossiga hoone samba, vahelae raudbetoon- või metallriigli või ka tellisseina külge. Vintside ülesseadmisel maapinnale kinnitatakse nad kas ankru külge (joon. 260) või toe ja vastukaalu abil (joon. 261).



Joon. 254. Seinale kinnitatav käsivints.



Joon. 255. Ühe trumliga käsivints (vt. tabeli 245 märkust nr. 2).

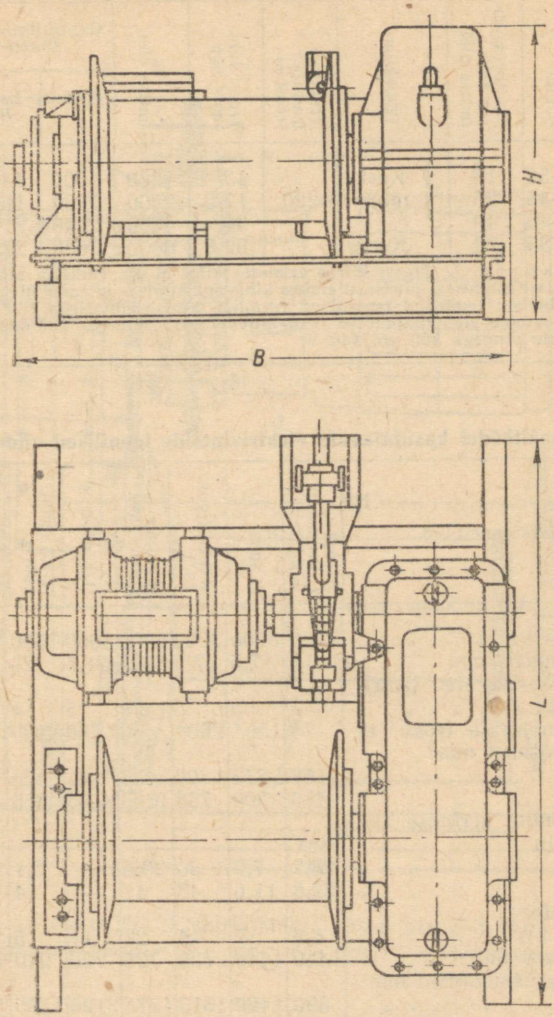
Tabel 245

Montaažtöödel kasutatavad ühe trumliga käsivintsid (joon. 255) (ГОСТ 7014-54)

Tüüp-suurused	Tõmbejõud viimases trossikihist	Trossi läbimõõt mm	Trumli läbimõõt mm	Pealekeritavate kihtide arv (mitte üle)	Trummel mahutab trossi m	Käepidemete arv	Käepideme mõõde *F* mm	Kiiruste arv	Vintsi kaal kg (mitte üle)	Gabariitmõõtmed mm (mitte üle)		
										Pikkus *B*	Laius *M*	Kõrgus *C*
ЛР-0,5	0,5	7,7	130	5	100	1	300	1	160	600	730	780
ЛР-1	1,0	11	180	5	150	2	400	2	280	820	810	820
ЛР-2	2,0	15,5	260	5	150	2	400	2	450	1060	1000	1200
ЛР-3	3,0	16	260	5	150	2	400	2	565	1100	1000	1300
ЛР-5	5,0	21,0	340	6	200	2	400	2	800	1250	1100	1360
ЛР-7,5	7,5	26,5	450	6	300	2	400	2	1480	1400	1450	1300
ЛР-10	10,0	29,0	480	6	300	2	400	2	1900	1600	1600	1660

Märkused. 1. Vintsidele ЛР-0,5, ЛР-1 ja ЛР-2 on nähtud ette ГОСТ- ile 3070-55 vastavad trossid traadi arvutus-tõmbetugevusega 140 kg/mm²; vintsidele ЛР-3, ЛР-5, ЛР-7,5 ja ЛР-10-ГОСТ-ile 2688-55 vastavad trossid traadi arvutus-tõmbetugevusega 160 kg/mm².

2. Vintsi konstruktsioon peab võimaldama trossi vaba juurdetoomist trumlile trossi asendite *1* ja *2* vahel kui ka alt läbi raami trossi asendite *3* ja *4* vahel (joon. 255).



Joon. 256. Ühe trumliga elektrivints.

Tabel 246

Ühe trumliga elektrivintsid (joon. 256) (ГОСТ 2914-45)

Tõmbejõud t	Kõie kiirus m/min	Mootori võimsus kW (mitte üle)	Töörežiim	Trummel mahutab trossi m	Trossi läbimõõt mm	Kaal kg (mitte üle)	Gabariitmõõtmed mm (mitte üle)		
							Pikkus *L*	Laius *B*	Kõrgus *H*
1,5	30—50	15	Keskmine	220	13	1200	1500	1400	900
3	30—45	25			17,5	2200	1900	1600	1000
5	30—45	40			24	4000	2100	2100	1100
10	25—35	70	Kerge		32,5	6300	2600	2700	1400

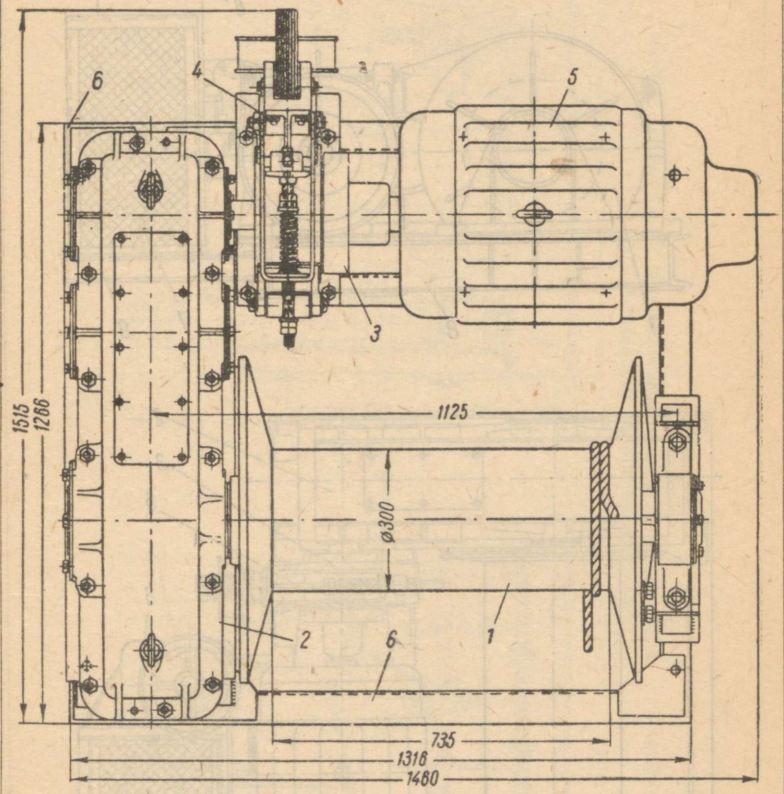
Märkused. 1. Trossi kiirus esimeses kihis ei ole väiksem tabelis näidatud kiiruste alumisest piirist, ülemises kihis aga ei ületa kiiruste ülemist piiri.
2. Tabelis ettenähtud trossid on traadist tõmbetugevusega 160 kg/mm².
3. Kraanade elektrimootorid vahelduvvoolule pingega 220/380 V või alalisvoolule pingega 220 või 440 V.

Tabel 247

Montaažitöödel kasutatavate elektrivintside tehnilised andmed

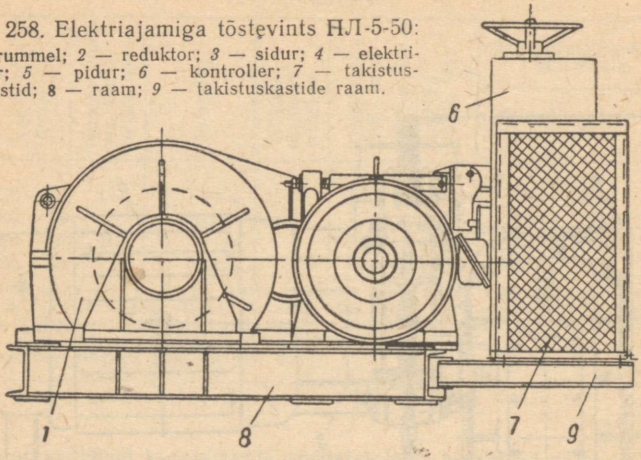
Näitajate nimetused	JI-1001 („Promstalmontaž")	JI-3002	JI-3-50 (joon. 257)	ПЛ-5-50 (joon. 258)	ПЛ-5-500	JI-7,5 (joon. 259)	2,5 (Glavstroi mehhanizatsija)	ЭРЛ-3/5
Tõmbejõud kg	1000	3000	3000	5000	5000	7500	2500	3000
Trossi läbimõõt mm	11	17,5	17,5	21,5	21,5	26	17,5	21,5
Trumlile keritavate trossikihtide arv	3	5	5	5	5	4	4	4
Trummel mahutab trossi m	75	150*	260*	450	550	130	250	200
Trumli mõõtmed mm:								
läbimõõt	168	273	300	426	—	500	298	—
pikkus	470	500	735	1160	—	515	730	—
Trossi trumlile kerimise kiirus m/min:								
väikseim	18,2	7,9	30	29,8	—	3,1	8,25	8,64
suurim	22,8	11,6	43	41	—	4	11,5	17,4
Elektrimootor:								
võimsus kW	4,5	7	16	22	11	5	7,25	8
pöörete arv min.	1440	1440	720	726	730	940	1450	975
Vintsi gabariitmõõtmed mm:								
pikkus	890	1490	1515	1775	3125	1586	1620	2100
laius	813	1065	1460	1563	1930	1521	1468	1380
kõrgus	479	—	836	793	1325	1379	1005	1280
Vintsi kaal kg	273	685	1340	1861	3100	2252	1200	2500

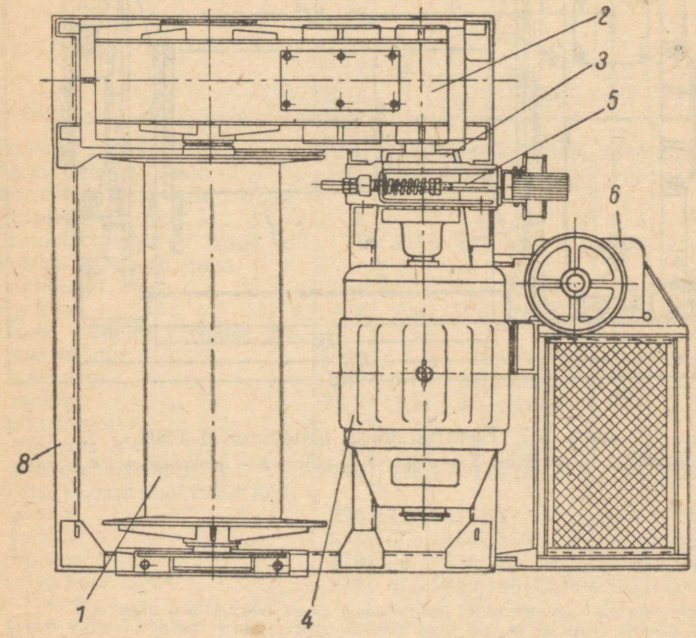
* Tõmbejõu puhul 2000 kg ja trossi puhul läbimõõduga 15,5 mm mahutavad vintsid rohkem trossi: vints JI-3002 kuni 300 m ja vints JI-3-50 kuni 580 m.

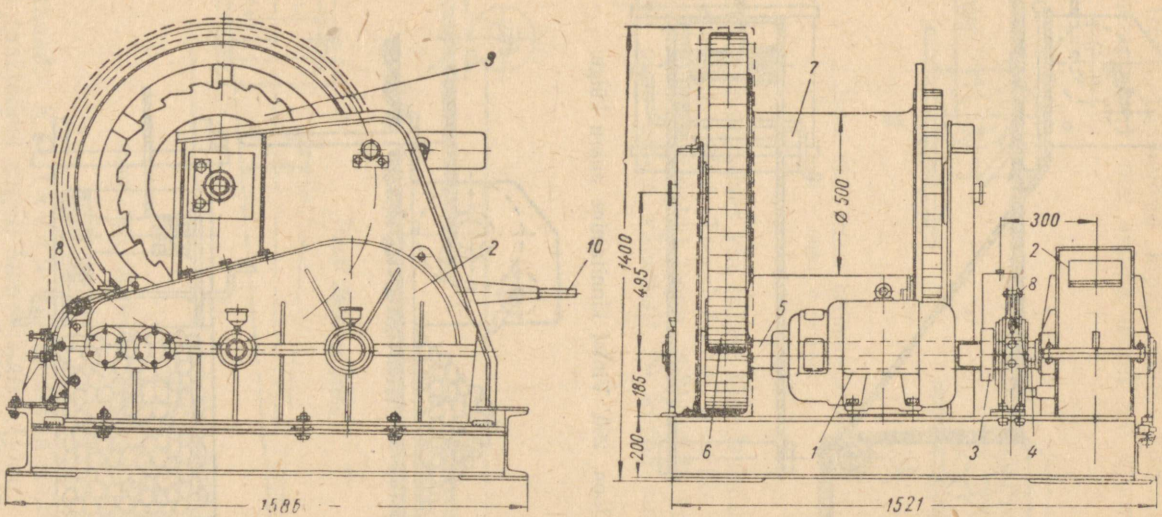


Joon. 257. Elektriajamiga tõstevints Л-3-50:
1 — trummel; *2* — reduktor; *3* — sidur; *4* — pidur; *5* — elektrimooor; *6* — raam.

Joon. 258. Elektriajamiga tõstevints НЛ-5-50:
1 — trummel; *2* — reduktor; *3* — sidur; *4* — elektrimootor; *5* — pidur; *6* — kontroller; *7* — takistuskastid; *8* — raam; *9* — takistuskastide raam.

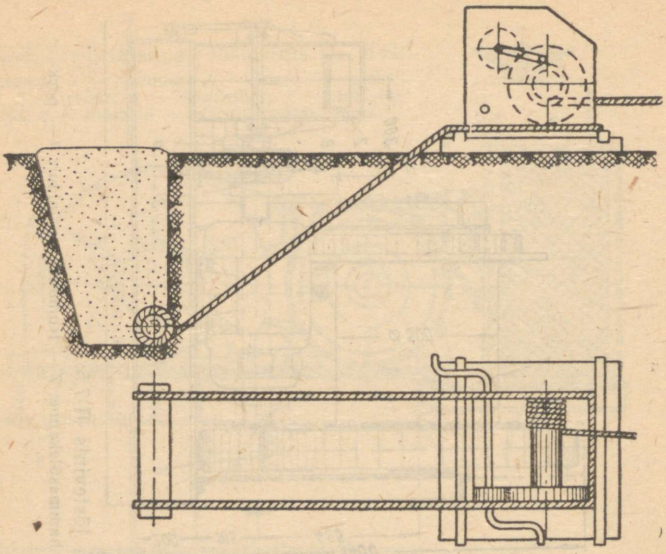




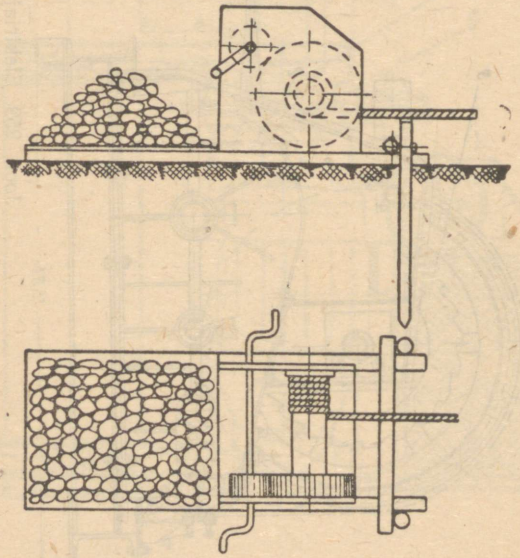


Joon. 259. Elektriajamiga tõstevints ЛТ-7,5:

1 — elektrimootor; *2* — reduktor; *3* — sidur; *4* ja *5* — võllid; *6* — hammasülekanne; *7* — trummel; *8* — pidur; *9* — põrkratas; *10* — käepide.

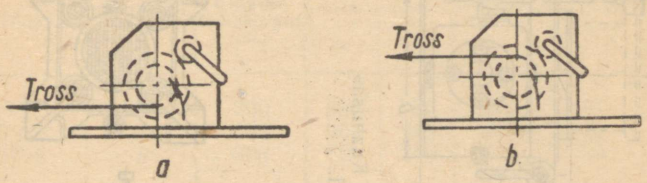


Joon. 260. Vintsi kinnitamine ankru külge.



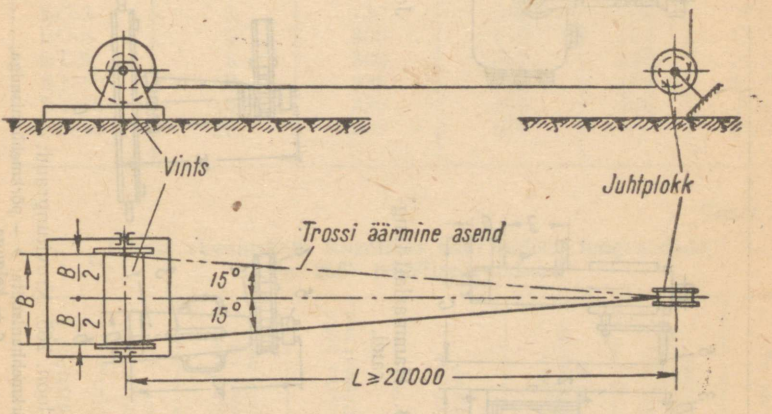
Joon. 261. Vintsi kinnitamine toe ja vastukaalu abil.

Trossi kerimine vintsi trumlile. Et vähendada momenti, millega trossi tõmbejõud kipub vintsi kummutama, peab trossi mahajooksev ots asuma trumli all (joon. 262, *a*) ja



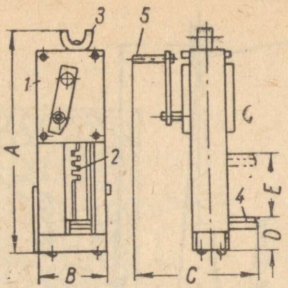
Joon. 262. Trossi kerimine trumlile:
a — õige; *b* — väär.

eemalduma horisontaalses või sellele lähedases suunas vintsi igasuguse asendi puhul. Trossi õigeks trumlile pealekerimiseks kasutatakse juhtplokki (joon. 263), mille kaugus trumli telgjoonest peab olema vähemalt 20 korda suurem trumli pikkusest.

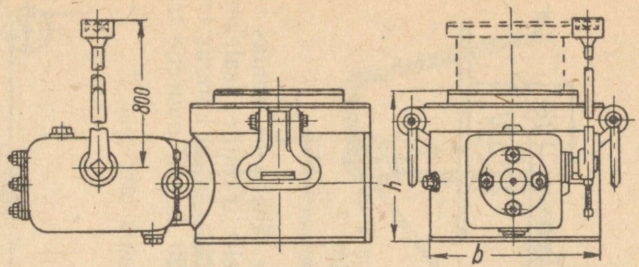


Joon. 263. Juhtploki asetus.

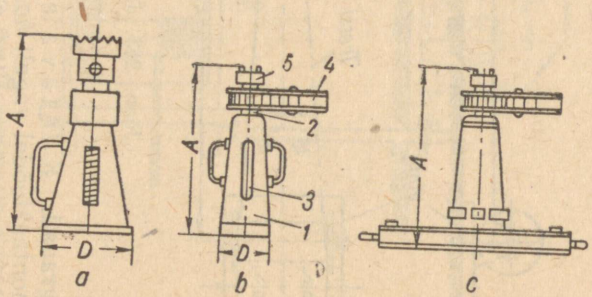
Tungrauad. Kantavate tõstemehhanismidena kasutatakse montaažtöödel sageli *hammaslatt-* (joon. 264), *kruvi-* (joon. 265) või *hüdraulilisi* (joon. 266 ja 267) tungraudu.



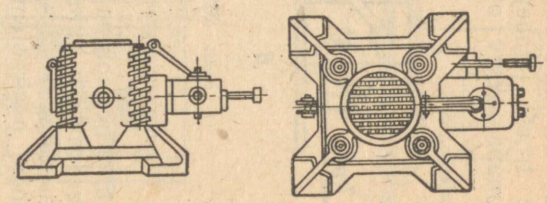
Joon 264. Hammaslatt-tungraud.



Joon. 266. Tehase «Leninskaja Kuznitsa» hüdrauliline tungraud.



Joon. 265. Kruvitungraud:
a — ilma põrkmehhanismita; *b* — põrkmehhanismiga; *c* — kelguga.



Joon. 267. «Perpetuum»-tüüpi hüdrauliline tungraud.

Tabel 248

Hammaslatt-tungraudade tehnilised andmed
(joon. 264)

Tüüp	Tõstejõud t	Raskuse tõstekõrgus mm	Gabariitmõõtmed mm			Käpa minimaalne kõrgus *D* mm	Kaal kg
			A	*B*	*C*		
P-3	3	330	695	220	456	55	35
P-6	6	380	950	266	496	120	70
БР-5	5	308	590	300	170	52	35

Tabel 249

Kruvitungraudade tehnilised andmed
(joon. 265)

Tüüp	Tõstejõud t	Raskuse tõstekõrgus mm	Tungraua kõrgus *A* allalastud kujul mm	Talla läbimõõt *D* mm	Kaal kg
БО-3	3	130	300	130	6,2
БО-5	5	300	510	148	17,0
БТ-5	5	300	510	148	21,0
БТ-10	10	330	585	180	37,0
БТ-15	15	350	610	226	48,0
ПС-20	20	290	670	—	92,0

Tabel 250

Tehase «Leninskaja Kuznitsa» hüdrauliliste tungraudade (joon. 266) tehnilised andmed

Tõstejõud t	Tõstekõrgus mm	Tungraua kolvi läbimõõt mm	Pumba kolvi läbimõõt mm	Tööröhk kg/cm²	Hoovale rakendatav jõud kg	Tungraua tõstekiirus mm/min	Kaal kg
50		130				12	120
75		155				8	150
100	180	180	17	400	60	6	180
150		220				4	270
200		250				3	330

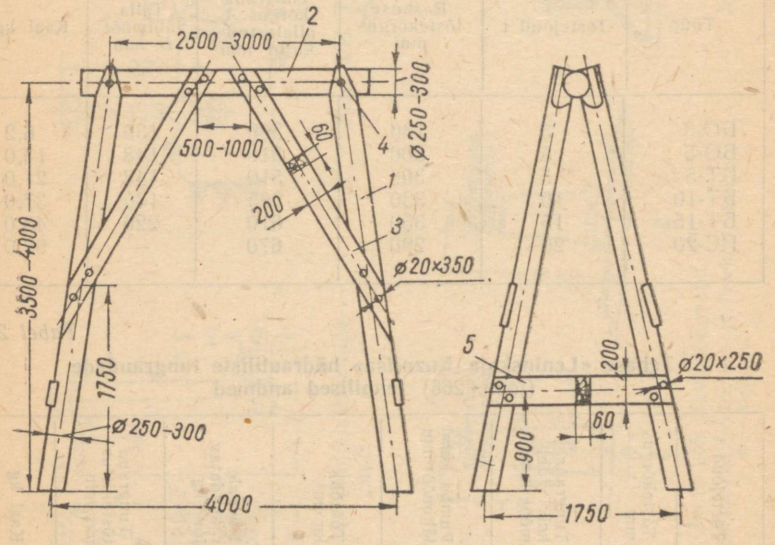
Tabel 251

«Perpetuum»-tüüpi hüdrauliliste tungraudade (joon. 267) **tehnilised andmed**

Tõstejõud t	Tõstekõrgus mm	Tungraua kolvi läbimõõt mm	Pumba kolvi läbimõõt mm	Tööröhk kg/mm	Hoovale rakendatav jõud kg	Teenindava personali arv	Tõstekiirus mm/min	Kaal kg
50	120	120					13	125
100	170	160	17	500	70	4	8	350
200	220	225					4	700
300	220	275					2,5	1400

3. ABINÕUD RASKUSTE TÕSTMISEKS

Pukid. Kuni 5-tonniste raskuste tõstmiseks kasutatakse lihtsaima konstruktsiooniga puitpukke (joon. 268), mis val-

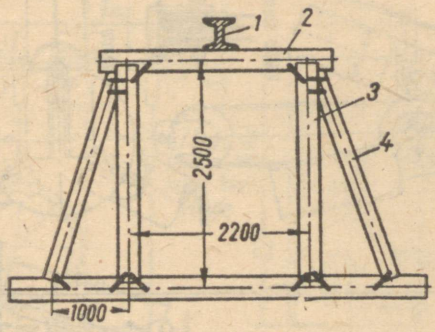


Joon. 268. Puitpukk:
1 — post; *2* — rõhtpuu; *3* — kaldtugi; *4* — ühenduspoldid; *5* — sidelaud.

mistatakse neljast postist, ühest rõhtpuust ja neljast kaldtoest.

Kuni 12-tonniste raskuste tõstmiseks kasutatakse kahte tugevdatud puitpukki (joon. 269), milledele asetatakse tavaliselt

raudtala või raudteerööbas, paigutades selle kas postide kohale või rõhtpuu keskkohta. Tala külge kinnitatakse tõstemehhanism.



Joon. 269. Raudtalaga paarispukk:
1 — tala; *2* — rõhtpuu; *3* — post;
4 — kaldtugi.

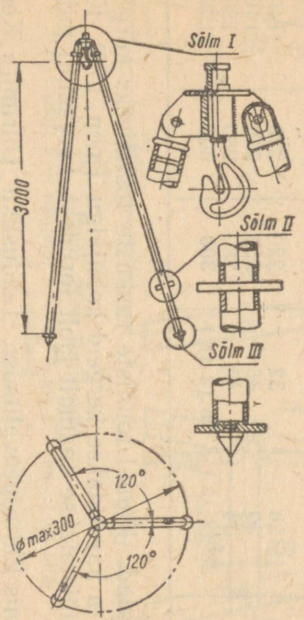
Tabel 252

Tugevdatud puitpukkide põhimõõtmed

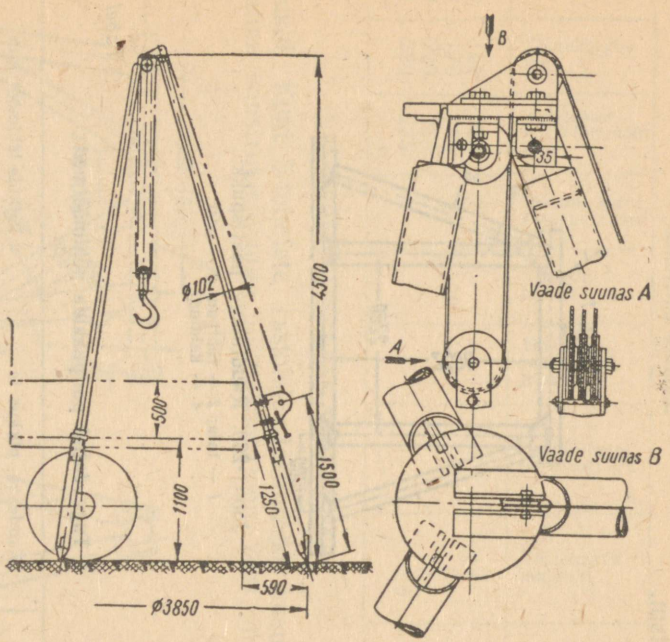
Koormus t	Kandeava pikkus m		Palkide läbimõõt mm		
	6	8	postideks	rõhtpuuks	kaldtugedeks
	Tala number				
5	26	32	220	220	140
7	30	36	250	250	140
10	34	40	280	280	180
12	28 (2 tk.)	36 (2 tk.)	300	300	190

Kolmjalad. Kuni 1-tonniste raskuste tõstmiseks kõrgusele kuni 2,5 m kasutatakse kergeid kolmjalgu (joon. 270). Kolmjalad valmistatakse enamalt jaolt torudest, harvemini puitmaterjalist.

Varumis-Ehituspeavalitsuse Teadusliku Uurimise Keskslaboratooriumi (ЦНИИЛ) poolt konstrueeritud raske kolmjalg АЛ-6, mille kandejõud on 3 t, on näidatud koos vintsiga joonisel 271.

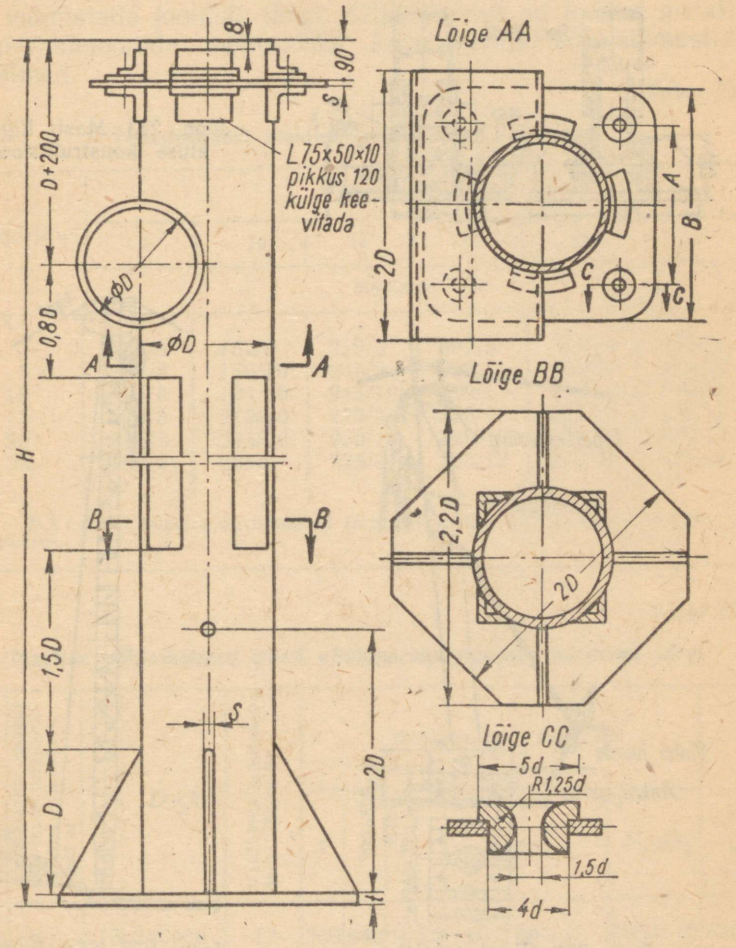


Joon. 270. Kolmjalg (tõstejõuga kuni 1 t).



Joon. 271. Varumis-Ehituspeavalitsuse Teadusliku Uurimise Kesklaboratooriumi raske kolmjalg АЛ-6 tõstejõuga 3 t koos vintsiga.

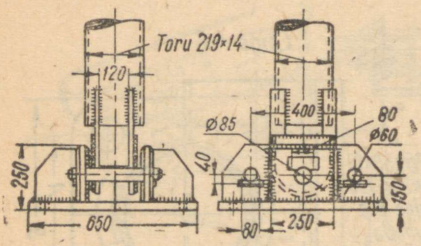
Mastid. Raskuste tõstmiseks kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga maste kandejõuga 3 kuni 50 t.



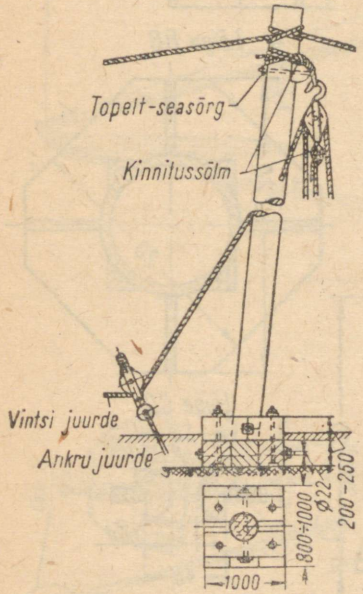
Joon. 272. Terastorudest mastid trusti «Sojuzprokatmontaž» normaali järgi.

Mastid valmistatakse: 1) terastorudest; 2) trusti «Sojuzprokatmontaž» normaali järgi (joon. 272); 3) liigendalusega

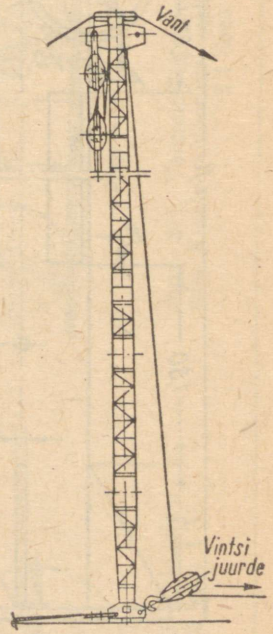
(joon. 273), mis on vertikaalasendist kummalegi poole kuni 10° nurga võrra kallutatavad; 4) ümarpalkidest (joon. 274).



Joon. 273. Masti liigendaluse konstruktsioon.



Joon. 274. Ühest palgist koosneva masti üldvaade.



Joon. 275. Sõrestikmasti skeem.

Mastide püstitamiseks kasutatakse vante, tavaliselt mitte alla nelja, mis kinnitatakse ankrute või hooneosade külge.

Väljaspool hooneid teostatavatel montaažtöödel kasutatakse ka veel sõrestikkonstruktsiooniga maste (joon. 275).

Sõrestikmaste valmistatakse tavaliselt keevitatutena nurk- ja latt-terasest mark Ст. 3. Transportimise hõlbustamiseks valmistatakse sõrestikmastid mitmest, üksteisega poltide abil ühendatavast osast. Sõrestikmastid ja nende vundamendid tuleb valmistada jooniste järgi. Alljärgnevalt on toodud metallkonstruktsioonide montaažiks kasutatavate sõrestikmastide mõõtmed.

Tabel 253

Terastorudest mastide mõõtmed ja kandejõud

Kandejõud t	Masti kõrgus m					
	8	10	15	20	25	30
	Mõõtmed mm					
3	152/6	152/6	219/8	299/9	351/10	426/10
5	158/8	168/10	245/8	299/11	351/11	426/10
10	194/8	194/10	245/10	299/13	351/12	426/12
15	219/8	219/10	273/8	325/9	351/14	426/12
20	245/8	245/10	299/10	325/10	377/10	426/14
30	325/9	325/9	325/9	325/12	377/12	426/14

Märkus: Lugejas on näidatud toru väline läbimõõt, nimetajas — seinapaksus.

Tabel 254

Mastide põhimõõtmed trusti «Sojuzprokatmontaž» normaali järgi

Kandejõud t	Maksimaalne kaugus piki masti telgjoont raskuse raskuskeskmeni m	H mm	$D \times \delta$	Vantideks kasutatava trossi läbimõõt	Mõõtmed mm (joon. 272)						Kaal kg
					A	b	s	t	Nurkteras	$D_1 \times \delta_1$	
10	2	15	245×8	17	360	540	15	25	60×60×5	299×12	1200
20	3	20	299×8	28	460	700	20	30	80×80×8	377×14	2100
30	3	20	325×12	34	440	730	20	30	100×100×8	—	2500
50	3,5	20	377×12	46	520	900	25	35	120×120×10	—	3400

Märkus. Torusid mõõtmetega $D_1 \times \delta_1$ kasutatakse siis, kui mastil puuduvad pikinurgikutest tugevdused.

Tabel 255

Ümarpalkidest mastid ja nendele kohased tõsteabinõud (joon. 274)

Kandejõud t	Masti kõrgus m	Masti läbimõõt tüvest cm	Vandi trosside läbimõõt mm	Polüspast			Vintsi tõstejõud t
				Trossi läbimõõt mm	Rataste arv		
					ülemistel plokkidel	alumistel plokkidel	
3	6	18	15,5	11,0	2	1	1
	8	20					
	11	22					
	13	22					
	15	24					
5	6	24	20	15,5	2	1	3
	8	24					
	11	26					
	13	26					
	15	27					
10	6	28	22	17,5	3	2	3
	8	30					
	11	30					
	13	31					

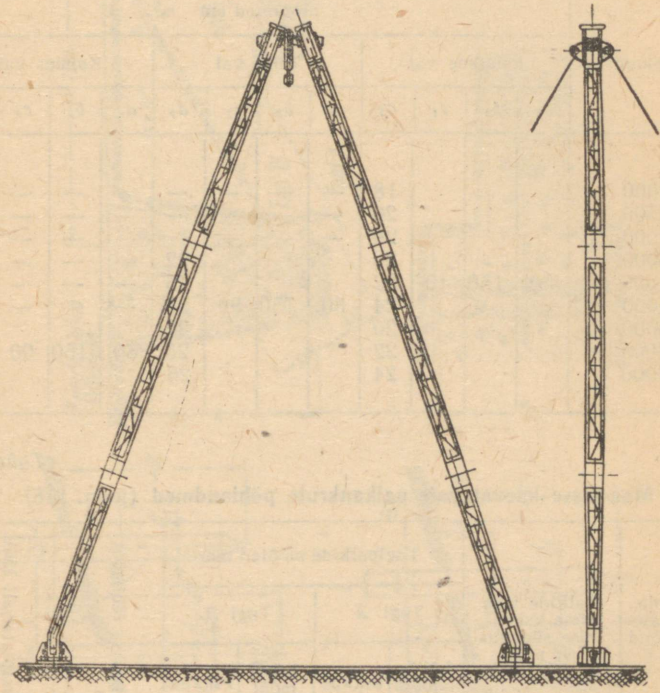
Märkus. Vantide mõõtmed kehtivad, kui nende nurk horisondi suhtes ei ületa 45°; mast kinnitatakse nelja vandiga.

Tabel 256

Sõrestikmastide mõõtmed (joon. 275)

Kandejõud t	Kõrgus m	Masti ristlõike koostis	Masti sõrestik	Masti ristlõige mm	
				keskel	otstel
25	30	4⌊ 100×100×12	⌊ 50×50×6	800×800	400×400
30	36	4⌊ 120×120×12	⌊ 60×60×5	900×900	400×400
40	36	4⌊ 130×130×14	⌊ 60×60×6	1000×1000	500×500

Kahe jalaga pukid. Kahe jalaga pukk (joon. 276) kujutab endast terastorudest või valtsprofiilidest valmistatud A-kujulist fermat. Töötamisel asetseb kahe jalaga pukk tavaliselt kaldu ja seda hoiab kaldasendis üks tagumine vant, mis on



Joon. 276. Kahe jalaga sõrestikpukk.

kinnitatud ankru külge. Kahe jalaga puki suurte kaldenurkade puhul ja raskete raskuste tõstmisel on vant varustatud polüspastiga.

Jalgade alumised otsad paigutatakse vundamentidele ja kinnitatakse poltide või vantide abil, et vältida nende nihkumist puki kallutamisel.

Ankrud. Vantide kinnitamiseks kasutatakse puitvaiadest ankruid (joon. 277) või palkankruid, mis kaevatakse maa sisse kuni 2 m sügavuseni (joon. 278). Konstruktsioonist sõltuvalt taluvad ankrud 1—15-tonnist tõmbejõudu.

Tabel 257

Puitvaiadest ankrute põhiandmed (joon. 277)

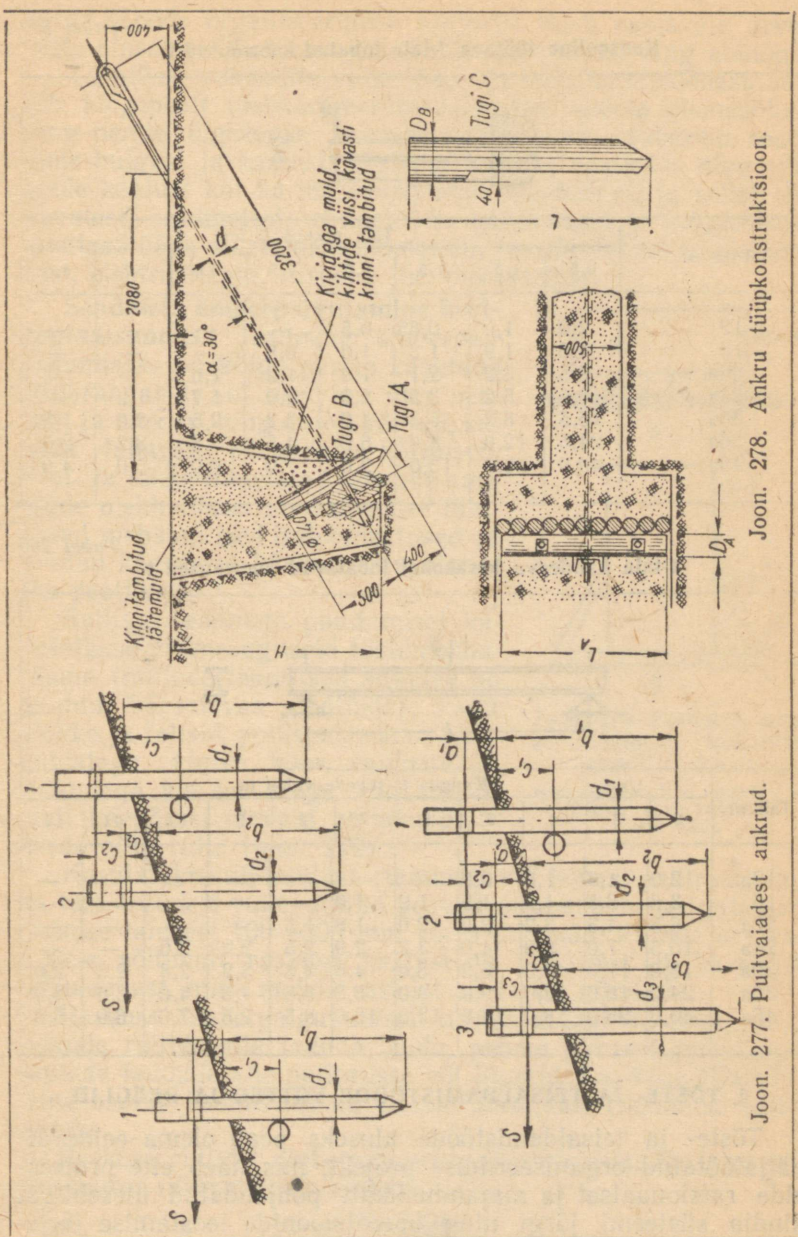
Tõmbejõud kg	Mõõtmed cm											
	Esimene vai				Teine vai				Kolmas vai			
	a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	d_2	a_3	b_3	c_3	d_3
1000				18	—	—	—	—	—	—	—	—
1500				20	—	—	—	—	—	—	—	—
2000				26	—	—	—	—	—	—	—	—
3000				20				22	—	—	—	—
4000	30	150	40	22				25	—	—	—	—
5000				24	30	150	90	26	—	—	—	—
6000				20				22				28
8000				22				25	30	150	90	30
10000				24				26				33

Tabel 258

Maa sisse kaevatavate palkankrute põhiandmed (joon. 278)

Ankrule lubatav tõmbejõud kg	Palkide maa sisse kaevamise sügavus H mm	Tugipalkide mõõted mm				Tõmmitsa läbimõõt mm	Metsamaterjali kulu m^3
		Tugi A		Tugi B			
		Läbimõõt D_A	Pikkus L_A	Läbimõõt D_B	Pikkus L_B		
3 000	1500	260	1200	—	—	24	0,15
5 000	1500	240	1200	140	900	26	0,30
10 000	1500	260	1950	160	1100	36	0,42
15 000	2000	280	2150	180	1500	2×32	0,88

I-talad. I-talade kasutamisel raskuste tõstmiseks rakendatakse koormus kas konsoolina töötava tala otsale või kandeava keskkohta. Andmed talade lubatavate koormuste kohta on toodud järgnevates tabelites.

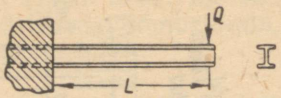


Joon. 278. Ankru tüüpkonstruktsioon.

Joon. 277. Puitvaiadest ankrud.

Tabel 259

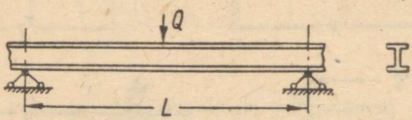
Konsoolina töötava I-tala lubatud koormused t



Tala nr.	Tala pikkus *L* m							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
12	2,0	1,0	0,65	0,5	—	—	—	—
16	4,0	1,9	1,3	1,0	0,8	—	—	—
20a	6,5	3,2	2,1	1,5	1,2	1,0	—	—
24a	10,5	5,2	3,5	2,5	2,0	1,7	1,2	—
30a	16,5	8,2	5,3	4,0	3,2	2,5	2,0	1,5
36a	24,5	12,0	8,0	6,0	4,5	3,8	3,2	2,5
45a	40,0	20,0	13,0	9,0	7,0	6,0	5,0	4,0

Tabel 260

I-tala kandeava keskkohal lubatavad koormused t



Tala nr.	Kaugus *L* tugede vahel m										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12a	2,0	1,3	1,0	0,8	—	—	—	—	—	—	—
16	3,8	2,5	1,9	1,5	1,2	1,0	—	—	—	—	—
20a	6,5	4,3	3,2	2,5	2,0	1,8	1,5	—	—	—	—
24a	10,5	7,0	5,0	4,0	3,2	2,9	2,5	2,2	2,0	—	—
30a	16,5	11,0	8,0	6,2	5,0	4,0	3,8	3,2	2,8	2,5	2,0
36a	24,0	16,0	12,0	9,0	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,6	3,0
45a	40,0	25,0	18,0	14,0	12,0	10,0	8,5	7,5	7,0	6,0	5,0

4. TÕSTE- JA TEISALDAMISTÖÖDE VÕTTED JA REEGLID

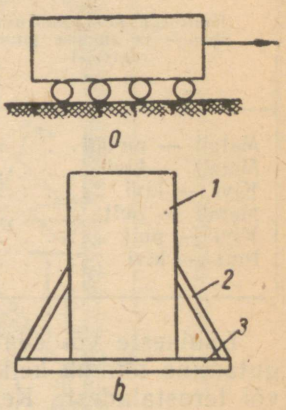
Tõste- ja teisaldamistööde aluseks peab olema eelnevalt väljatöötatud organiseerimise projekt, mis näeb ette protsessiside ratsionaalset ja majanduslikult põhjendatud ülesehitust kindla süsteemi järgi ning operatsioonide teostamise järje-

korda. Tööde organiseerimise projektis tuleb vastavate arvutuste alusel valida tõste- ja teisaldamisseadmed ning abinõud.

Tehniliste vahendite valik tõste- ja teisaldamistöödeks sõltub kõigepealt mehhaniseerimisvahendite eneste olemasolust ning nende õigeaegse saamise võimalusest, saabunud seadmete hulgast ja kaalust, üksikute kastide, masinate ning sõlmede kaalust kui ka montaažiplatsi seisukorrast ja sellel leiduvatest seadmetest, ehitustööde seisukorrast ja kulgemisest montaaztööde alustamise momendil, juurdeveoteede seisukorrast, elektrienergia, suruõhu jne. olemasolust.

Seadmete ümberpaigutamine horisontaalsuunas. Seadmete ümberpaigutamiseks on kõige parem kasutada sildkraanasid, kui need on üles seatud, ja elektri- ning autolaadijaid, kui seda lubavad põrandate kõrgused. Sild- ja teiste liikuvate kraanade ning tööde mehhaniseerimisvahendite lühikesed mehaanilised iseloomustused on toodud käesoleva käsiraamatu viimases peatükis.

Selliste seadmete puudumisel kasutatakse mitmesuguseid tõstemehhanisme (millede tehnilised andmed on toodud käesolevas peatükis), nagu plokke ja talisid, polüspaste koos tõmmitsatega, vintse koos vankrite ja kelkudega kui ka kõige lihtsamaid, alati käepärast olevaid abinõusid — laudu ning rulle (joon. 279).



Joon. 279. Seadmete horisontaalsuunas ümberpaigutamise skeem:
a — rullidel; *b* — kelgul; *1* — raskus; *2* — kaldtoed; *3* — kelk.

Kasutatakse nii puidust (tammest või kõvast vahtrast) kui ka terastorudest rulle. Rullid peavad olema ümberpaigutatava raskuse laiusest 100—300 mm võrra pikemad. Rullide arv valitakse sõltuvalt raskuse kaalust ja pikkusest kui ka pinna seisukorrast, mida mööda raskust on tarvis nihutada.

Raskuse ümberpaigutamisel mööda maapinda tuleb maapinnale rullide alla laduda laudu, pehme pinnase puhul aga asetada laudade alla puitprusse või liipreid. Laudade allaladumine osutub kasulikuks ka valmis põrandate rikkumise vältimiseks.

Raskuse rullidel ümberpaigutamiseks vajaliku horisontaaljõu suurus määratakse valemist

$$P = Q\mu,$$

kus P — vajalik jõud kg;
Q — ümberpaigutatava raskuse kaal kg;
μ — takistustegur.
Takistusteguri μ väärtused on toodud tabelis 261.

Tabel 261

Takistustegurid raskuste ümberpaigutamisel rullidel

Rullidega kokkupuutuva ülemise ja alumise pinna materjal	Puitrullid			Metallrullid		
	Rullide läbimõõt mm					
	150	200	260	50	100	150
Metall — metall	0,053	0,040	0,030	0,026	0,013	0,090
Metall — kivi	0,060	0,045	0,036	0,032	0,016	0,011
Kivi — kivi	0,067	0,060	0,039	0,040	0,020	0,013
Metall — puit	0,080	0,060	0,046	0,091	0,046	0,030
Kivi — puit	0,087	0,065	0,050	0,160	0,050	0,030
Puit — kivi	0,106	0,080	0,060	0,160	0,080	0,053

Lühikeste või ebatasase aluspinnaga raskuste ümberpaigutamine toimub kelkudel, mis valmistatakse puitmaterjalist või terastaladest. Kelguna kasutatakse sageli metall-lehte selle külge keevitatud trossiaasadega.

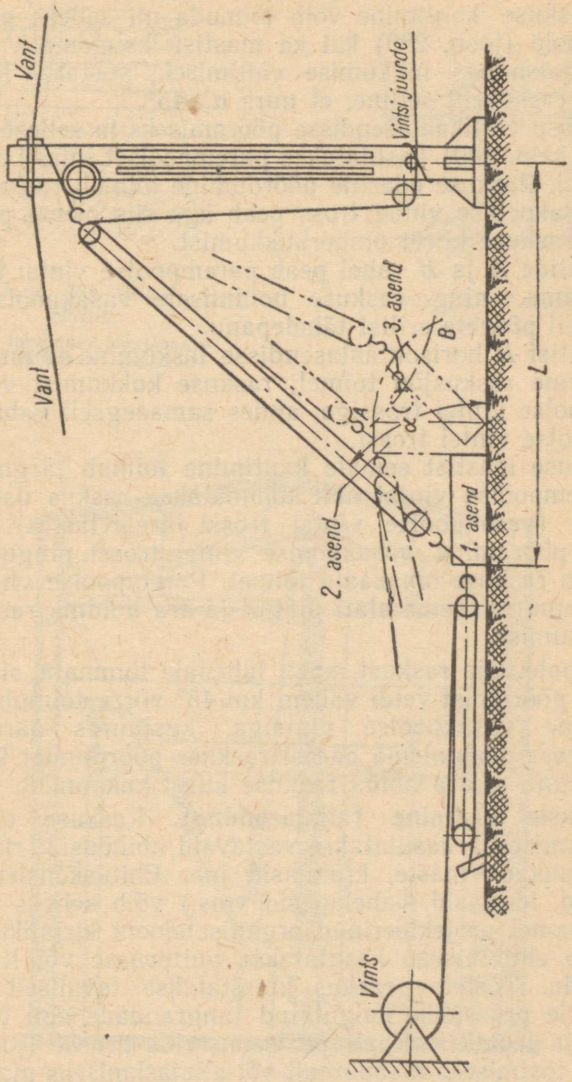
Kõrge raskuse transportimisel on vaja seda ümberkukkumise vastu kindlustada (joon. 279, *b*).

Hõõrdumistegurite väärtused raskuste kelkudel ümberpaigutamisel on toodud järgmises tabelis.

Tabel 262

Staatilise hõõrdumise tegurid raskuste ümberpaigutamisel kelkudel

Hõõrduvate kehade materjal	Lisatingimused	Pinnad	
		kuivad	veega niisutatud
Metall mööda tammepuud	Piki kiudusid	0,62	0,65
Tamm mööda tamme	Kiud paralleelsed	0,62	—
Sama	Kiud perpendikulaarsed	0,54	0,71
Raud mööda kivi	—	0,42—0,49	—
Puit mööda kivi	—	0,46—0,60	—
Teras mööda jääd	—	0,027	—



Joon. 280. Seadmete kantimine montaažimasti abil.

Seadmete kantimine. Seadmete kantimine (180° võrra keeramine) toimub montaažiplatsil montaažimasti ja vintside abil. Raskuse kantimine võib toimuda nii selleks püstitatud masti poole (joon. 280) kui ka mastist kaugemale. Raskuse horisontaalsuunas nihkumise vältimiseks võetakse kaugus *L* mastist raskuseni selline, et nurk $\alpha \geqslant 45°$.

Raskuse vertikaalasendisse pööramiseks ja sellest väljaviimiseks (joon. 280) kasutatakse parempoolset, masti teenindavat vintsi. Raskuse edasine pöördumine toimub raskusjõu toimel. Vasakpoolse vintsi tross peab aga siis olema pingul, et vältida raskuse kiiret ümberkukkumist.

Punktide *A* ja *B* vahel peab parempoolse vintsi trossi järele andma, ning raskuse hoidmisele vasakpoolse vintsi trossi abil pöörata erilist tähelepanu.

Punktist *B* horisontaalasendisse laskumine toimub kanditava eseme raskusjõu toimel; raskuse kukkumist välditakse parempoolse vintsi trossiga, andes samaaegselt vabalt järele vasakpoolse vintsi trossi.

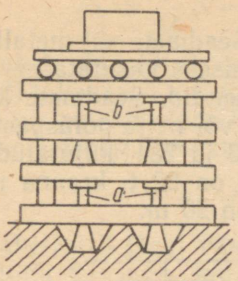
Raskuse mastist eemale kantimine toimub järgmisel viisil: parempoolse vintsi abil tõmmatakse raskus üsna masti lähedale (vasakpoolse vintsi trossi järele lastes). Seejärel toimub pööramine vasakpoolse vintsi trossi pingutamisega ja hiljem raskuse omakaalu toimel. Parempoolse vintsi tross peab seejuures olema alati pingul ja ära hoidma raskuse kiiret kukkumist.

Kui pole vaja raskust masti lähedale tõmmata, siis pärast raskuse pööramist veidi vähem kui 45° võrra toimub järgnev pööramine vasakpoolse vintsiga, kusjuures parempoolse vintsi tross peab olema pärast raskuse pöördumist 90° võrra alati pingul, et ära hoida raskuse kiiret kukkumist.

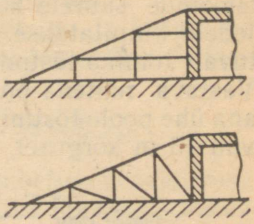
Raskuste tõstmine (allalaskmine). Raskuse tõstmiseks (allalaskmiseks) kasutatakse vastavaid abinõusid: riita, kaldpinda, pukke, maste, kraanasid jne. Ehituskonstruktsioone (sambaid, fermasid, vahelagesid vms.) võib selleks kasutada ainult hoonet projekteerinud organisatsiooni kirjalikul loal.

Riida ehitamiseks kasutatakse puitprusse või liipreid ja tungraudu. Tõstetav raskus kinnitatakse tavaliselt kelgule. Alumistele prussidele paigutatud tungraudade abil tõstetakse raskust ja laotakse riidale peale uus rida prusse (joon. 281). Raskuse tõstmiseks maapinnalt või allalaskmiseks maapinnani tehakse riida alla süvendid tungraudade paigutamiseks.

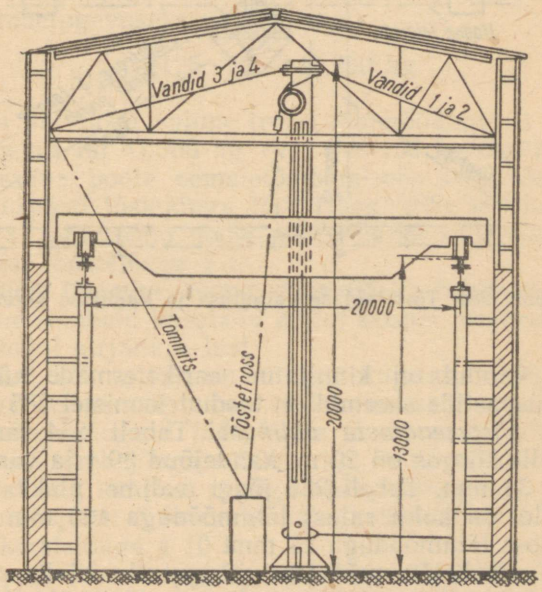
Väikeste raskuste tõstmiseks 1—1,5 m kõrguseni valmistatakse kaldpind vastava ristlõikega prussidest, keskmiste ja



Joon. 281. Riida ehitus:
a — tungrauad maapinnal;
b — tungrauad prussidel.



Joon. 282. Kaldpinna ehitus.

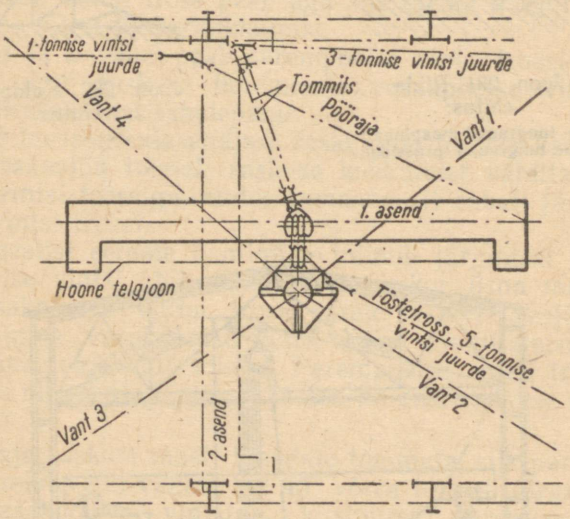


Joon. 283. Sildkraana ühe poole tõstmine masti abil.

suuremate raskuste tõstmiseks aga joonisel 282 näidatud kaldpind.

Seadmete tõstmine mastide abil. Seadmete või metallkonstruktsioonide suurele kõrgusele tõstmiseks kasutatakse maste, milledele kinnitatakse kõik tõstevahendid. Seadmete kaalust sõltuvalt toimub tõstmine ühe, kahe või nelja polüspasti abil.

Vastava näitena on joonistel 283 ja 284 kujutatud sildkraana ühe poole tõstmist. Selle kaal on 22 t, kraana rööpad asuvad 13 m kõrgusel, nende vahe on 20 m.



Joon. 284. Tõstetaglase paigutuse ja kinnituse skeem.

Masti vandid on kinnitatud sarikafermade külge (joon. 283), polüspastide skeemid on toodud joonistel 285 ja 286.

Näide tõsteseadmete valikust. Tabeli 254 järgi valime masti, mille kõrgus on 20 m, kandejõud 30 t ja vanditrosside läbimõõt 34 mm. Tabeli 236 järgi valime ploki tõstejõuga 25 t, millel on kolm ratast läbimõõduga 400 mm ja millele vastab tross läbimõõduga 24 mm.

Vintsi tõmbejõu määrame järgmisel viisil: tabeli 238 järgi, kui kasutame kuue niidiga polüspasti (joon. 285), mille tõstejõud $Q = 20\,500$ kg ja tõmbejõud $S = 4500$ kg. Antud juhul aga, kui on vaja tõsta raskust $Q = 22\,000$ kg, määrame tõmbejõu S valemist

$$S_1 = \frac{Q_1}{Q} S = \frac{22\,000}{20\,500} \cdot 4500 = 4800 \text{ kg}.$$

Tabeli 247 järgi valime vintsi tõmbejõuga 5000 kg. Tabeli 214 kohaselt on mehaanilise ajamiga ja kerge töörežiimiga tõstemehhanismidel tugevusvaru tegur $K = 5$, järelikult on tõmbetrossi tõmbetugevus

$$P = S_1 \cdot K = 4800 \cdot 5 = 24\,000 \text{ kg}.$$

Tabeli 213 järgi vastab sellele tõmbetugevusele tross läbimõõduga 24 mm, kui traadi arvutus-tõmbetugevuseks on 140 kg/mm².

Tropi niitide arvuks võtame 8, suhteks $a : b$ (vt. tabel 218) võtame 1,5 ja siis on ühe niidi koormuseks

$$\frac{1{,}5\,Q_1}{8} = \frac{1{,}5 \cdot 22\,000}{8} = 4125 \text{ kg}.$$

Vanditrossi tugevusvaruks võtame 10, mispuhul vanditrossi tõmbetugevuseks peab olema

$$4125 \cdot 10 = 41\,250 \text{ kg}.$$

Tabeli 211 järgi valime trossi läbimõõduga 31 mm, mille tõmbetugevus on 41 300 kg (kui $\sigma = 150$ kg/mm²).

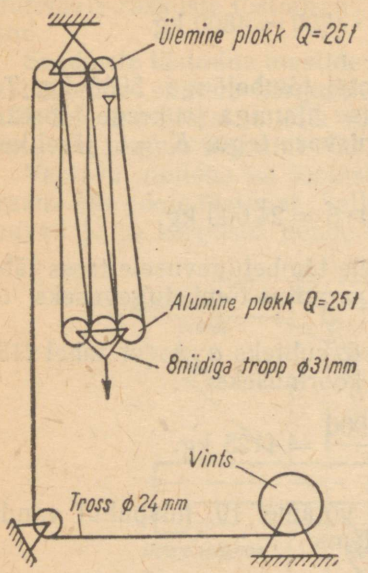
Sildkraana poole eemaletõmbamiseks selle tõstmisel valime polüspasti tõstejõuga 10 t (joon. 285) ja vintsi tõmbejõuga 3 t. Sildkraana poole pööramiseks selle tõstmisel valime vintsi tõmbejõuga 1 t.

Seadmete tõstmine hoone sammastelt. Seadmete tõstmisel võib hoone sambaid kasutada ainult hoonet projekteerinud organisatsiooni kirjalikul loal.

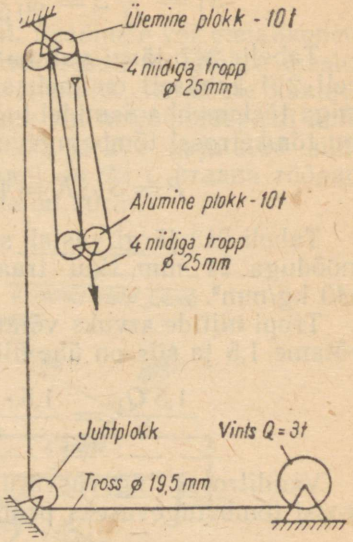
Joonisel 287 ja 288 on näitena kujutatud 130 t kaaluva sildkraana ferma tõstmine. Tõstmiseks kasutatakse nelja vintsi *1* tõmbejõuga à 7500 kg ja ferma eemaletõmbamiseks kahte vintsi tõmbejõuga à 5000 kg. Peale selle leiavad veel kasutamist neli kaheksa niidiga tõstepolüspasti *4*, kaks nelja niidiga polüspasti *5* ferma eemaletõmbamiseks ja kuus juhtplokki *3* kandejõuga à 10 t.

Polüspastid on troppidega kinnitatud abitalade *6* külge, mis tuginevad hoone sammaste külge eriti selleks keevitatud kronsteinidele.

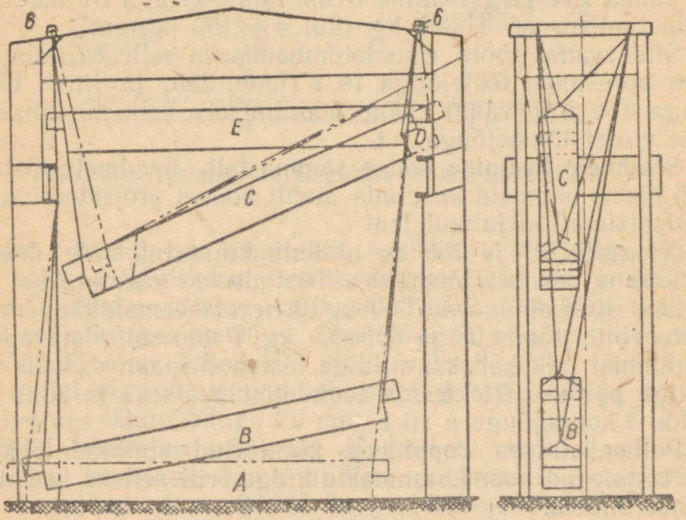
Ferma asendid *(A, B, C* ja *E)* tõstmisel on näha jooniselt 287.



Joon. 285. Tõstepolüspasti skeem.



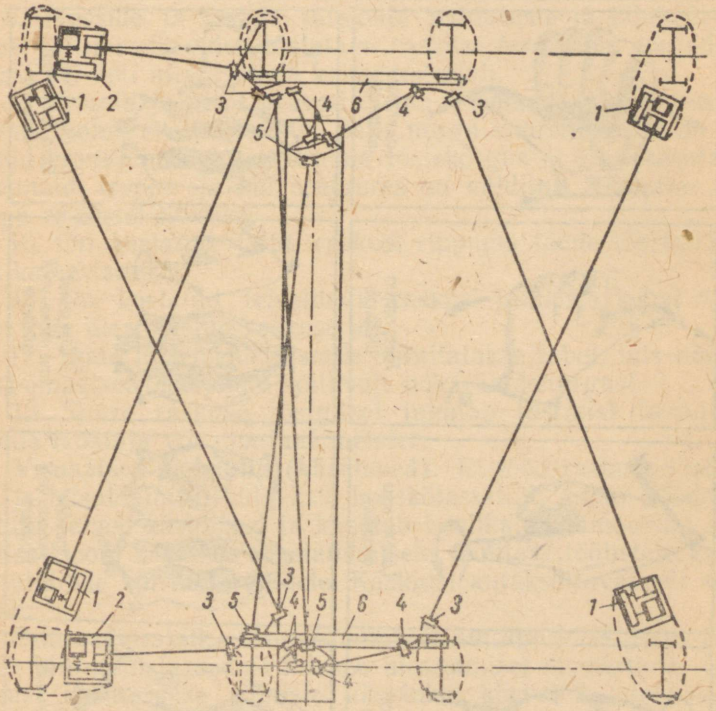
Joon. 286. Sildkraana eemaletõmbamise polüspasti skeem.



Joon. 287. Sildkraana 130-tonnise ferma tõstmine.

Raskuste tõstmise eeskirjad. 1. Troppide ja haaramisvahendite kinnitamise-lahtiandmise töödele võidakse lubada isikuid, kes on vähemalt 18 aastat vanad ja käinud arstlikul ülevaatusel.

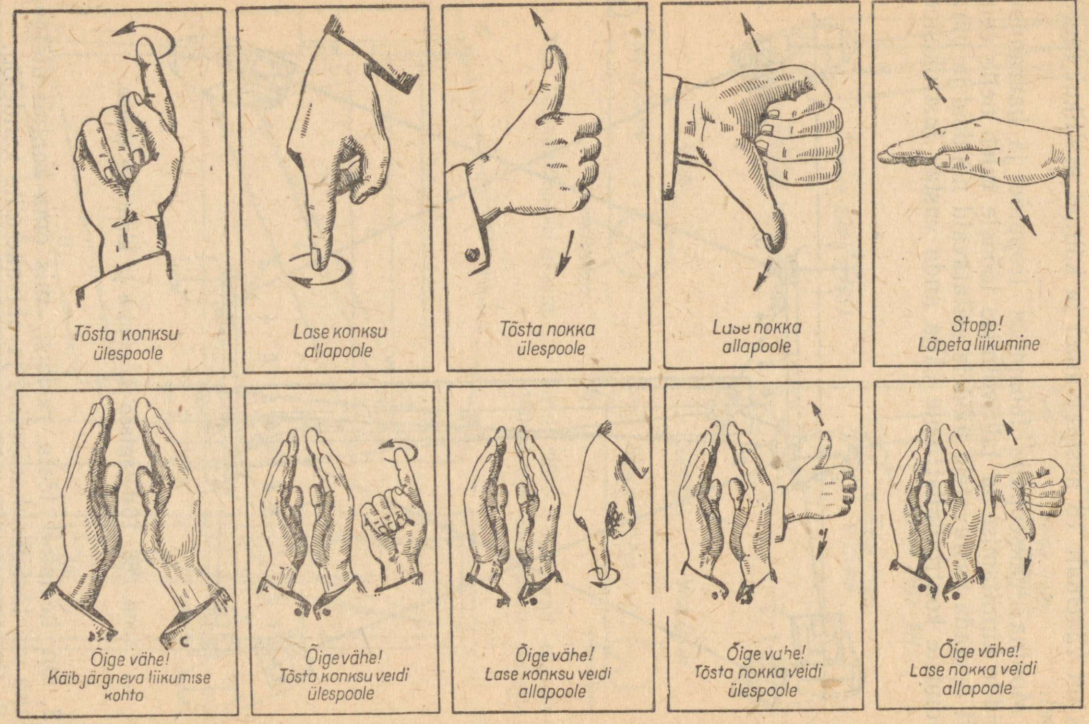
Montaažilukkseppade lubamisel troppide ja haaramisvahendite kinnitamise ja lahtivõtmise töödele tuleb neile eelnevalt õpetada vastavatele töödele esitatavaid nõudeid ja pärast teadmiste kontrollimist neile välja anda vastav instruktsioon.



Joon. 288. Tõstetaglase paigutuse ja kinnituse skeem.

2. On keelatud tõsta raskusi, mis oma kaalult ületavad kraana või tõstemehhanismide ja abivahendite kandejõu.

3. Enne raskuse tõstmise alustamist tuleb see prooviks tõsta 200 mm kõrgusele, hoida sellel kõrgusel ja kontrollida tõsteseadmete seisukorda ning vintside töötamist.



Joon. 289. Visuaalsed signaalid.

4. Kõik kraanade ja tõstemehhanismide liikumised peavad toimuma sujuvalt, vajaliku ettevaatlikkusega ja ilma järskude tõugeteta.

5. Raskuste horisontaalsuunas teisaldamisel tuleb nad tõsta ettejäävatest esemetest vähemalt 0,5 m võrra kõrgemale.

6. On keelatud raskuse lohistamine tõstemehhanismi konksuga, kui tross tõmbub viltu või kui lohistamiseks pööratakse kraanat.

7. Tropid ja ketid peavad olema ümber tõstetava raskuse pandud ühtlaselt, ei tohi olla sõlmes ega keerdus.

8. Trosside ja kettide järskude painutuste ja läbihõõrdumise vältimiseks tuleb tõstetava raskuse teravatele servadele trossi või keti alla asetada kaitsematerjali.

9. Trossid ja ketid peavad olema nii pikad, et nurk nende harude vahel ei ületaks 90°. Selle nurga suurendamine on lubatud erandjuhtudel, kui kraana tõstekõrgus ei luba kasutada pikemaid troppe ja kui seejuures on välditud võimalus, et tropp raskusel libiseks.

10. On keelatud jätta raskusi rippuma tööde lõpetamisel või katkestamisel.

11. On keelatud teisaldada raskusi inimeste kohal ning läbi käia ülestõstetud raskuse alt.

12. Igale tõstemehhanismile kinnitatakse tabel, mis näitab maksimaalset tõstejõudu sõltuvalt noka kaldenurgast.

13. Suure raskuse tõstmisel juhatab tõstmist tavaliselt tööde teostaja või montaažimeister.

Visuaalsed signaalid (käsklused). Et tööd raskuse tõstmisel ja teisaldamisel kulgeksid kooskõlastatult, annab tööde juhataja selged käsklused ja kasutab hoolikalt läbimõeldud signalisatsiooni käskluse edasiandmiseks montaažitöölistele, kraanajuhtidele või motoristidele. Käsklusi antakse tavaliselt suuliselt.

Montaažipraktika on näidanud, et suuline käsklus ei jõua alati täitjateni ja seda võidakse üleandmisel moonutada. Seepärast kasutatakse suuliste käskluste kõrval ka visuaalseid signaale (joon. 289).

Nüüdisaegne mehaaniline seadmestik on enamalt jaolt keeruline ja kallis ning rikkalikult varustatud automaatikaga. Selle montaaž on vastutusrikas töö ja nõuab monteerijailt kõrget tootmiskultuuri.

Montaažiga lõpeb pikem periood, mis oli ette nähtud uue tööstusettevõtte ehitamiseks või rekonstrueeritava ettevõtte taassünniks. Seepärast on montaaž reaalseks kommunismi ehitamise panuseks.

Kui mitte arvestada montaažile eelnevat vastutusrikast ettevalmistusperioodi, koosneb seadmete montaaž ise järgmistest töödest:

1. Montaaži-telgjoonte märkimine.
2. Masinate paigaldamine vundamentidele.
3. Masinate sõlmede montaaž ja nende samateljelisuse kontrollimine.
4. Masinate kinnitamine vundamentidele.
5. Aluste rihtimine ja nendele tsemendisegu pealevalamine.
6. Torustikkude ja projekti teiste tehnoloogiliste elementide paigaldamine.
7. Masinate proovimine, reguleerimine ja häirete kõrvaldamine.
8. Seadmestiku ekspluatatsiooni andmine.

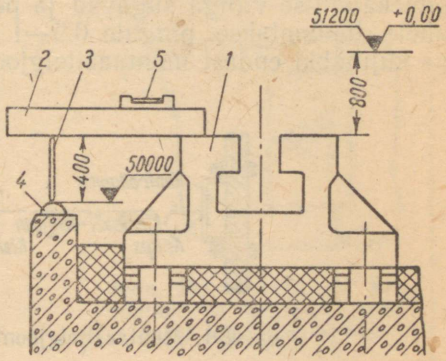
Seadmete montaaž peab toimuma lühikese ajaga, pidades rangelt kinni tehnilise dokumentatsiooni nõuetest ja ohutustehnika eeskirjadest. Majanduslikult tuleb montaaž läbi viia kõige ratsionaalsemal viisil.

1. MONTAAŽITELGJOONED

Üldandmeid. Seadmete vundamentide tugipinnad peavad asetsema õigesti nii plaanis kui ka kõrguses.

Vundamendi piki- ja ristsuunaliste telgjoonte kui ka ankurpoltide asend ehitise peatelgjoonte suhtes määratakse teodoliidi ja ruletiga.

Vundamendi telgjooned kantakse erilistele, vundamendi sisse betoneeritud terasklambritele või needipeadele (reeperitele). Ankurpoltide paigaldamiseks kasutatakse terasšabloone, mis kinnitatakse raketisele või eri sammastele. Vundamendi pealmise pinna märkimine toimub nivelliiri abil. Nivelleerimine algab mingist kindlast punktist, mille kõrgus on ette teada ja mida nimetatakse *reeperiks*. Reeperi kõrgust merepinnast nimetatakse *absoluutkõrguseks*.



Joon. 290. Valtspingi külgaluse paigaldamine: *1* — külgalus; *2* — joonlaud; *3* — sisemikromeeter; *4* — reeper; *5* — vaaderpass.

Seadmete paigaldamisjoonistel on kõrgused antud ruumi põrandast. Seepärast, kui reeperi kohta on antud selle absoluutkõrgus, s. t. kõrgus merepinnast, tuleb leida selle kõrgus ruumi põrandast (kui on teada põranda absoluutkõrgus) ja sellest lähtudes määrata seadmete kõrgused.

Näiteks olgu vundamendiplaadi pealmise pinna kõrgus põrandast —800 mm; ruumi põranda absoluutkõrguseks +51 200 mm; reeperi absoluutkõrguseks +50 000 mm (Joon. 290). Reeperi relatiivne kõrgus põrandast on

$$50\,000 - 51\,200 = -1200 \text{ mm}.$$

Reeperi ja vundamendiplaadi pealmise pinna kõrguste vahe on

$$-400 - (-800) = -400 \text{ mm}.$$

Märk miinus näitab asetsemist allpool ruumi põrandat.

Montaažitelgjoonte ülesanne. Seadme horisontaalasend vundamendil on määratud kaugustega vundamendi piki- ja ristsuunalistest telgjoontest, vertikaalasend aga kõrgustega ruumi põrandast. Need mõõtmed antakse tavaliselt mm-tes.

Montaažitelgjoonte kohalemärkimine ja reeperite nivellee-

rimine peab toimuma maksimaalse täpsusega. Lubatav viga on joonmõõtmetel umbes ±1 mm iga 10 m kohta, nurkade mõõtmisel ±10″ ja nivelleerimisel ±0,5—1 mm.

Montaažitööde ajaks tõmmatakse montaažitelgjooned terasklambrite vahele. Klambrid (joon. 291) valmistatakse terasest läbimõõduga 10—15 mm ja pikkusega 300—400 mm või teraslatist ristlõikega 10×60 mm.

Montaažitelgjoone fikseerimiseks viilitakse klambritele kolmekandilise viiliga sügavad ja peened kriipsud. Klambrite vahele tõmmatakse pingule 0,5—1 mm jämedune terastraat, mis kujutabki endast montaažitelgjoont natuuris.



Joon. 291. Montaažitelgjoonte kinnitamine.

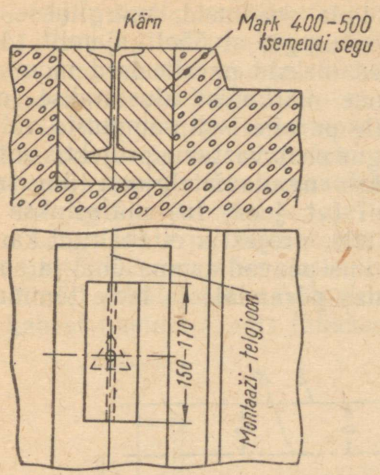
Montaažitelgjooned kantakse üle vundamendi sisse betoneeritud metallmargi tööpinnale (joon. 292) kärnimise teel. Mark kärnitakse terava kärniga, mis fikseerib teodoliidi või telgjoonelt allalastud nöörloodi abil leitud punkti. Vajaduse korral kärnitakse ka margi vertikaalpind (joon. 293).

Kõrguse reeper kujutab endast neeti (joon. 294), mis on keevitatud vundamendi armatuuri külge pea ülespoole. Armatuuri puudumisel keevitatakse needivarva alumise otsa külge ristplaat (joon. 295), mis hoiab neeti kindlalt vundamendi sees.

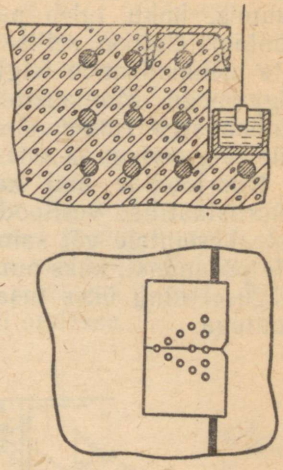
Montaažimarkide paigaldamine toimub enne tööde alustamist.

Montaažimargid kinnitatakse kiiresti tarduva tsemendiseguga. Talvel kasutatakse elektrisoojendust, mis kindlustab segu kivinemist ööpäeva vältel.

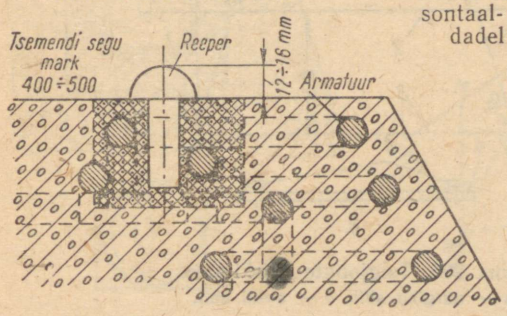
Seadmete paigaldamisel piki- ja ristsuunaliste telgjoonte järgi (paigaldamine plaanis) lähtutakse pea-montaažitelgjoontest, mis ühtivad hoone geomeetriliste telgjoontega. Seadmete piki- ja ristsuunalisteks telgjoonteks võivad olla masina sümmeetria-telgjooned, detailide geomeetrilised pöörlemis-telgjooned või leppelise iseloomuga telgjooned.



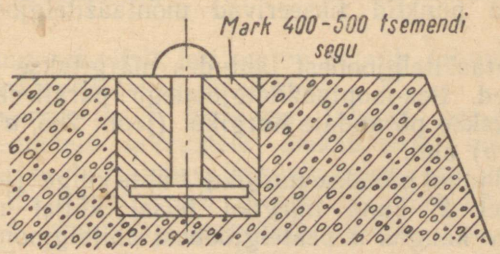
Joon. 292. Metallmark.



Joon. 293. Metallmargi horisontaal- ja vertikaaltasapindadel kärnimise skeem.



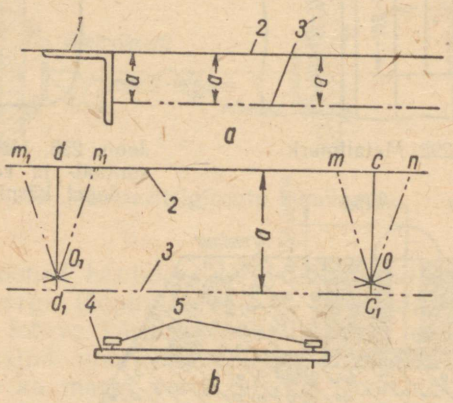
Joon. 294. Kõrguse reeper.



Joon. 295. Ankurplaadiga kõrguse reeper.

Montaažitelgjoonte märkimine ilma geodeetiliste riistadeta. Ruumis, kuhu tuleb paigaldada seadmeid, märgitakse üks montaažitelgjoon sellise arvestusega, et ühelt ajamilt töötavate mehhanismide telgjooned oleksid paralleelsed montaažitelgjoonega. Montaažitelgjoone märkimist alustatakse joone tõmbamisega ruumi põrandale paralleelselt sammaste või talade telgjoonega. Joone kaugus peab vastama projektis antule.

Nöörloodide abil kantakse montaažitelgjoon üle laele. Hüdrostaatilise vesiloodi abil (vt. joon. 10) märgitakse siis ristvaheseintele või sammastele, projektis ettenähtud kaugusele põrandast, kaks punkti, mis peavad asuma ühel ja samal kõrgusel ning ühes tasapinnas põrandale ja laele tõmmatud joontega.



Joon. 296. Telgjoonte märkimine:
a — nurgiku abil; *b* — sirkli abil.

Märgitud punktid fikseerivad montaažitelgjoone asendi ruumis.

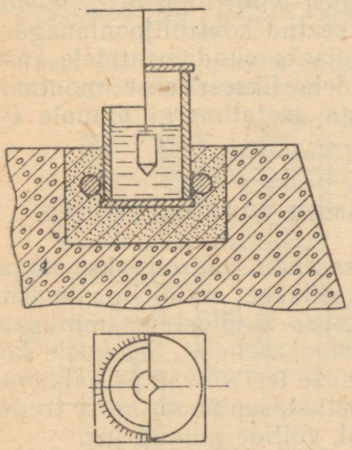
Pea-montaažitelgjoonest lähtudes märgitakse kõik teised abitelgjooned. Pea-montaažitelgjoonega paralleelne abitelgjoon märgitakse põrandale nurgiku (joon. 296, *a*) või sirkli (joon. 296, *b*) abil.

Esimesel juhul hoitakse nurgiku *1* ühte külge (joon. 296, *a*) peatelgjoonel *2*, kuna nurgiku teisel küljel mõõdetakse välja nõutav kaugus *a* peatelgjoonest abitelgjooneni. Nihutades nurgikut piki peatelgjoont, märgitakse kaks-kolm punkti kaugusel *a* ja neid ühendades tõmmatakse välja abitelgjoon *3*.

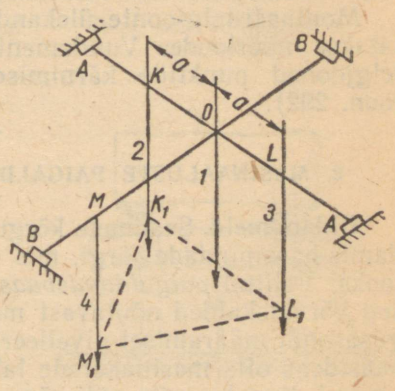
Teisel juhul mõõdetakse pea-montaažitelgjoonel *2* (joon. 296, *b*) punktist *c* lähtudes kaks võrdse pikkusega lõiku *cm* ja *cn* ning märgitakse punktid *m* ja *n*. Sirkliga punktidest *m* ja *n* tõmmatud kaarte lõikekohas saadakse punkt *O*, mis ühendatakse punktiga *c*. Joon *Oc* on perpendikulaarne pea-montaažitelgjoonega. Pea-montaažitelgjoone teisel otsal saadakse samasugusel viisil teine sirglõik O_1d, mis on samuti perpendikulaarne pea-montaažitelgjoonega.

Perpendikulaarsetel joontel *Oc* ja O_1d mõõdetakse vajalikud kaugused *a* ja tõmmatakse saadud punkte c_1 ning d_1 läbiv abijoon *3*, mis on paralleelne pea-montaažitelgjoonega.

Sirkel valmistatakse hööveldatud puitlatist *4* (joon. 296, *b*) ja kahest naelast *5*, mis lüüakse lati otstesse.



Joon. 297. Õlivann loodi võnkumiste summutamiseks.



Joon. 298. Sümmeetriatelgede kontrollimise skeem.

Samasugusel viisil, kui see on vajalik, toimub ka abitelgjoonte märkimine lakke ja seintele.

Mitmekorruselistes hoonetes toimub pea-montaažitelgjoone ülemistele korrustele ülekandmine nöörloodi abil. Loodi nöör peab seejuures kergelt puudutama pea-montaažitelgjoont tähistavat traati. Nöörloodi võnkumiste summutamiseks on soovitav paigutada loodi raskus õlivanni (joon. 297).

Lõpetamata põrandatega hoonetes lähtutakse montaažitelgjoonte esialgsel paigaldamisel ehitusvõrgu telgjoontest,

mõõtes välja nõutavad kaugused ehitusvõrgu telgjoontest masina sümmeetria-telgjoonteni.

Sümmeetria-telgjoonte perpendikulaarsust kontrollitakse järgmisel viisil:

sümmeetria-telgjoonte lõikepunktist *O* (joon. 298) lastakse alla nöörlood *1*; telgjoone *AA* punktidest *K* ja *L*, mis asuvad võrdsetel kaugustel *a* telgjoonte lõikepunktist *O*, lastakse alla nöörloodid *2* ja *3*; seejärel lastakse telgjoone *BB* mingist punktist *M* alla nöörlood *4* ja mõõdetakse kaugusi K_1M_1 ning M_1L_1; kui telgjooned *AA* ja *BB* on omavahel perpendikulaarsed, siis loodide nööride vahel mõõdetavad kaugused K_1M_1 ja M_1L_1 peavad olema võrdsed. Telgjoonte vastastikuse asendi muutmiseks nihutatakse telgjoone *AA* üht otsa piki klambrit. Kaugusi *OK* ja *OM* kui ka kaugusi K_1M_1 ning M_1L_1 mõõdetakse vaaderpassi abil rõhtloodi seatud kontrolljoonlauaga.

Montaaži-telgjoonte ülekandmiseks vundamentidele kasutatakse nöörloode. Vundamentidele fikseeritakse montaaži-telgjooned punktide kärnimisega metallmargi pinnale (vt. joon. 292).

2. MASINAALUSTE PAIGALDAMINE VUNDAMENTIDELE

Üldandmeid. Seadmete kõrgusasendit kontrollitakse paigaldamis-baasipindade järgi, mis valitakse eraldi iga masina jaoks. Valitud *paigaldamisbaas* peab kindlustama minimaalsed kõrvalekalded nõutavast masina asendist. Seadmete kõrgusasendi määramisel nivelleerimise teel võivad paigaldamisbaasideks olla masinakerede lahutustasapinnad, seest treitud pinnad, liugelaagrite välisrõngad, võllide pinnad jne.

Mitme, üksteisega vastastikku seotud sõlme paigaldamisel valitakse üks sõlm põhi- ehk baasisõlmeks, mille külge järjekorras kinnitatakse ülejäänud sõlmed, mis on põhisõlme suhtes *funktsionaalsõlmedeks*.

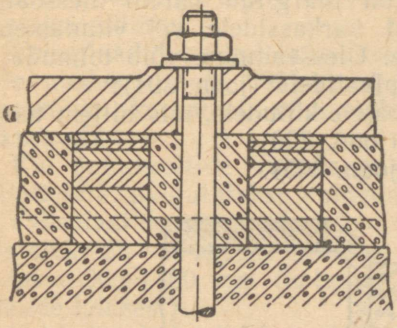
Aluste, vundamendiplaatide, raamide ja kerede paigaldamiseks vundamentidele kasutatakse järgmisi viise.

1. Aluste paigaldamine vundamentidele, mis valmistatakse projekteeritud kõrgusmärgist madalamatena, koos järgneva kohaleseadmisega ja tsemendisegu vahelevalamisega, mis võib teostuda:

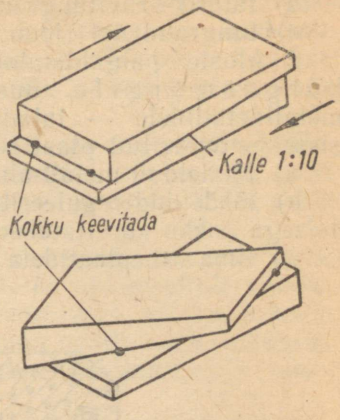
a) metallplaatide allapanemisega, kusjuures plaatide arv võib olla kaks-kolm, mõnikord aga ka suurem (joon. 299);

b) reguleeritavatel kiiludel (joon. 300);

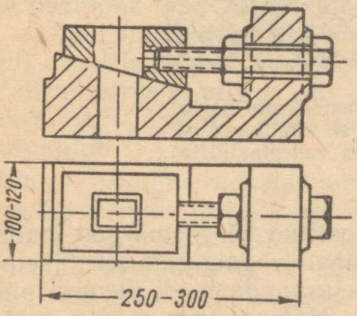
c) reguleeritavatel klotsidel (joon. 301);



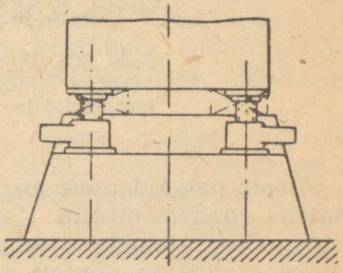
Joon. 299. Metallplaadid mõlemal pool vundamendipolti.



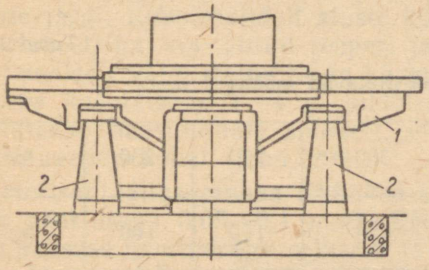
Joon. 300. Kiilukujulised vaheplaadid.



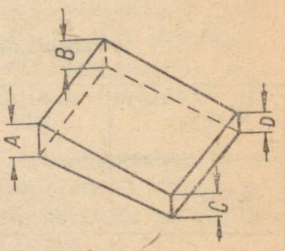
Joon. 301. Reguleeritav klots.



Joon. 302. Seadmete paigaldamine tungraudadel.



Joon. 303. Seadmete paigaldamine taldrik-kruvitungraudadel:
1 — pingi alus; *2* — tungrauad.

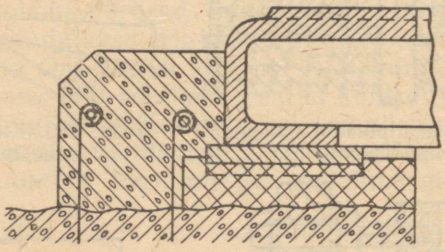


Joon. 304. Alaline vaheplaat.

d) taldrik-kruvitungraudadel (joon. 303);
e) tungraudadel (joon. 302).

2. Aluste paigaldamine vastavalt projekteeritud kõrgusmärgile, mis on märgitud varem ülesseatud metalldetailidele — taladest karkassidele või vundamendi sisse betoneeritud plaatidele. Ülesseadmine võib toimuda:

a) töödeldud metall-alusplaatidele (joon. 304);
b) töödeldud reguleeritavatele kiiludele, mis hiljem teine-teisega kokku keevitatakse (joon. 300);
c) ilma vaheplaatideta (joon. 305).



Joon. 305. Vundamendiraami paigaldamine eelnevalt sissebetoneeritud tugiplaatidele (ilma vaheplaatideta).

Aluste paigaldamine projekteeritud kõrgusmärgist madalamatele vundamentidele. Vaheplaatide paigutamiseks jäetakse masinaaluse alumise tasapinna ja vundamendi ülemise pinna vahele projektiga nõutav vahe. Masinaaluste mõõtmetest ja kujust sõltuvalt on see vahe tavaliselt 20—60 mm.

Tabel 263

Vaheplaatide soovitatavad mõõtmed mm

Pikkus	350	300	250	200	150
Laius	200	150	100	100	80
Paksus	40; 60; 100	40; 60; 100	5; 7; 10; 15; 40; 60	5; 7; 10; 15; 40; 60	5; 7; 10; 15; 20; 40

Aluste täpseks paigaldamiseks kasutatakse vahelehti paksusega 0,5; 1; 2; 3 ja 4 mm ning metall-fooliot 0,1—0,05 mm. Vaheplaadid paksusega kuni 20 mm valmistatakse terasest, lõigates need välja lehest või ribast, üle 20 mm paksused aga valatakse malmist.

Vaheplaadid paigutatakse reeglina iga ankurpoldi mõlemale poolele (joon. 299), kuid masinatel, mis ei talu suuri dünaamilisi koormusi, võib vaheplaadi asetada ühele poole ankurpolti.

Kui ankurpoltide vahekaugus on suur ja kui alus pole küllalt jäik, paigutatakse vaheplaate ka ankurpoltide vahele.

Vaheplaatide arv määratakse arvestusega, et nende koormus oleks 25—40 kg/cm² piirides, kuna nende vahekauguseks võetakse 300—800 mm (sõltuvalt aluse mõõtmetest ja vaheplaatide laiusest).

Kohtades, kuhu tuleb asetada vaheplaate, raiutakse betoonilt kõrgemad kohad meisliga maha ja puhastatakse siis betooni pealmine pind metallklotsidega vaaderpassi järgi selliselt, et vaheplaadid toetuksid vastu betooni tihedalt. Vundamendi ettevalmistatud kohtadele asetatakse vaheplaadid, algul aluse nurkade alla ja siis aluse keskkohta. Nüüd paigaldatakse vaheplaatide alus ja asetatakse oma kohtadele ankurpoldid.

Aluste esialgne kohaleseadmine toimub projekti kohaselt vundamendi piki- ja risttelgjoonte järgi. Aluse asendit rihitakse telgjoonte järgi millimeeterjaotustega mõõtejoonlaua või ruleti abil. Seejuures peab säilitama kauguse paigaldamisbaasi (tasapinna või telgjoone) ja montaažitelgjoone vahel, kasutades selleks nöörloode.

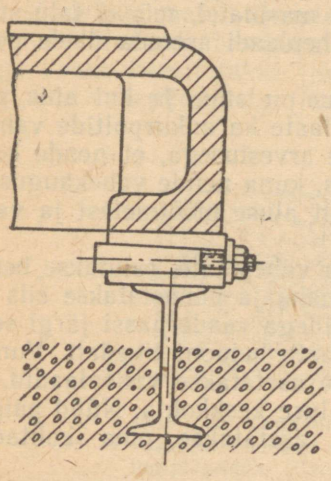
Aluste kõrgus määratakse projektile vastavalt kõrgusreeperite järgi. Kohalepandud aluste kõrgust kontrollitakse sisemikromeetriga või antud reeperi ja paigaldamisbaasi jaoks spetsiaalselt valmistatud jäiga kõrgusemõõtja abil. Kontrollimiseks kasutatakse 1—4 m pikkusi kontrolljoonlaudu, mis asetatakse baasipinnale selliselt, et joonlaua üleulatuv ots asuks reeperi kohal (joon. 290).

Horisontaaltasapinnas rihitakse alust vaaderpassiga (jaotuse väärtusega 0,05—0,1 mm). Rihtimine toimub vaheplaatide paksuse muutmisega selliselt, et aluste esialgse paigaldamise täpsus oleks kuni 0,2—0,3 mm 1 m kohta.

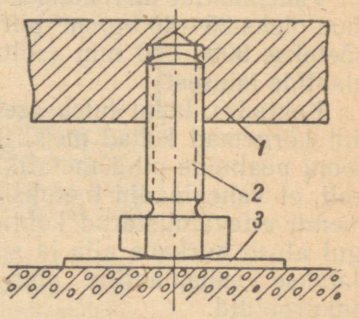
Aluste esialgsel paigaldamisel kasutatakse rihtimise kiirendamiseks mõnikord kiilukujulisi vaheplaate (joon. 306) või väikseid tungraudu (joon. 307).

Seejärel, kui alused on vaaderpassi järgi välja rihitud, jäetakse kiilud või tungrauad oma kohale ja pannakse juurde vajaliku paksusega vaheplaate.

Täpsete tööde metallilõikepingid, milledel on suured sängid, paigaldatakse vundamentidele otse reguleeritavatele kiiludele (joon. 300) või reguleeritavatele klotsidele (joon. 301). Tsemendisegu nende sängide alla ei valata, et oleks võimalik aeg-ajalt kontrollida pingi ülesseadmise täpsust. Pikkadele



Joon. 306. Vundamendiplaatide rihtimine reguleeritavate kiiludega.



Joon. 307. Vundamendiplaatide paigaldamine väikestele tungraudadele:
1 — vundamendiplaat; *2* — polt; *3* — vaheplaat.

sängidele valatakse sageli tsemendisegu alla ja kinnitatakse nad vundamendi külge kas ühest otsast või sängi keskkohast, jättes ülejäänud osa reguleeritavatele klotsidele (joon. 301). Koordinaat-sisetreimise pingid seatakse üles taldriktüüpi kruvitungraudadele (joon. 303), ilma et neile tsemendisegu alla valataks.

Aluste esialgseks paigaldamiseks kasutatakse ka hammaslatt-, kruvi- ja hüdraulilisi tungraudu.

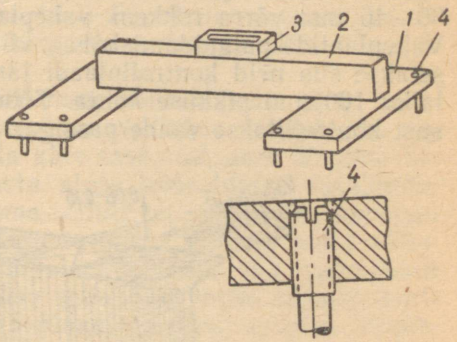
Kui paigaldataval seadmestikul on mitu eraldi alust, siis paigaldatakse iga alus esialgselt vaaderpassi ja telgjoonte järgi eraldi, kuna aluste kõrgust üksteise suhtes kontrollitakse vaaderpassi ja vastava pikkusega kontrolljoonlaua abil.

Kui naaberalused asetsevad erinevatel kõrgustel, kontrollitakse nende õiget ülesseadmist lisaplaadi abil ja mõõdetakse

hiljem kõrguste vahet sisemikromeetriga. Aluse lõplik kontrollimine toimub juba koos masina alumise osaga pärast seda, kui on kindlaks tehtud samateljelisus teiste sõlmedega.

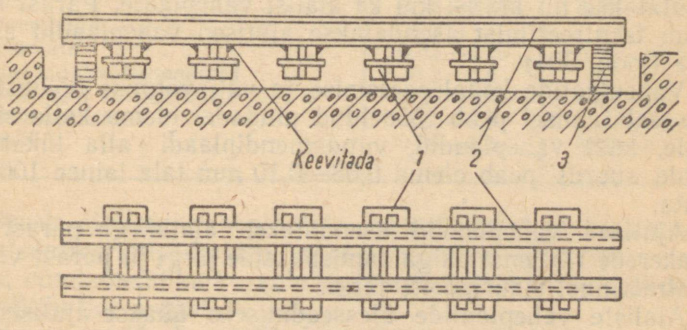
Aluste paigaldamine eelnevalt projekteeritud kõrgusele seatud ja vundamendi sisse betoneeritud metalldetailidele. 1. Betooni sisse valatavate tugiplaatide ülesseadmine vundamendile toimub kahel viisil:

a) nõutavale kõrgusele horisontaalseks rihtimine joonlaua ja vaaderpassi abil (joon. 308); rihtimine toimub plaadi nurkadesse keeratud kruvitihvtidega, rihitud plaadid kinnistatakse tsemendiseguga;



Joon. 308. Sissebetoneeritavate tugiplaatide paigaldamine:
1 — tugiplaat; *2* — joonlaud; *3* — vaaderpass; *4* — reguleerimiskruvi.

b) vundamendi pesadesse paigutatud plaadid rihitakse välja vaaderpassi abil ja traageldatakse punktkeevituse abil talade külge; talade otsad kinnitatakse vundamendile ülesseatud tugedele (joon. 309); tala koos plaatidega tõstetakse üles, vundamendi pesad täidetakse tsemendiseguga ja selle sisse surutakse plaadid; pärast tsemendisegu kivinemist raiutakse keevituskohad lahti ja eemaldatakse talad.

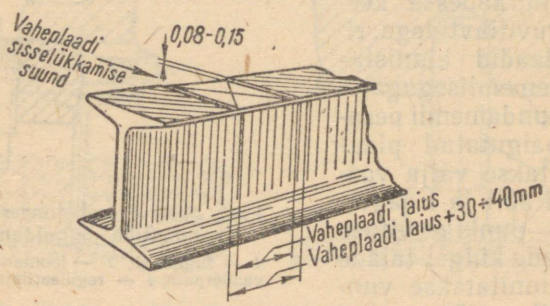


Joon. 309. Sissebetoneeritavate tugiplaatide paigaldamine:
1 — tugiplaadid; *2* — I-tala; *3* — vaheplaadid.

Tugiplaatide pealmine pind peab olema üle hööveldatud.

2. Vundamendiplaatide paigaldamine taladest karkassidele või tugiplaatidele toimub pärast seda, kui karkasside ülemised pinnad vaheplaatide asetsemiskohtades on lukkseppade poolt töödeldud.

Karkassi horisontaalpinnad tuleb vaheplaatide pealepanemise kohtades töödelda tala kogu laiuses, pikuti tala aga 30—40 mm võrra rohkem vaheplaadi laiusest (joon. 310). Vaheplaatide paigaldamiskohad viilitakse algul üle ja kaabitsetakse siis neid kontrollplaadi järgi, kuni saadakse kaheksa laiku 100 mm pikkuse kohta. Töödeldava pinna horisontaalsust kontrollitakse vaaderpassiga.



Joon. 310. Töödeldud pind alalise vaheplaadi paigaldamiseks.

Taladest karkassidega või tugiplaatidega vundamentides kasutatakse nii ajutisi kui ka alalisi vaheplaate. Pärast agregaadi tsentreerimist asendatakse ajutised vaheplaadid alalistega (joon. 304).

Vaheplaatide kohaleasetamise ja väljavõtmise hõlbustamiseks sobitamisel peab töödeldud pindadel olema kalle sinnapoole, kust vaheplaadid vundamendiplaadi alla lükatakse. Kalde suurus peab olema 0,08—0,10 mm tala laiuse 100 mm kohta.

Ajutised vaheplaadid asendatakse alalistega pärast masinakerede rihtimist paigaldamisbaaside järgi ja pärast võllide tsentreerimist siduripoolte järgi.

Alaliste vaheplaatide ülesseadmiseks lüüakse ajutised vaheplaadid vastavatest kohtadest järjekorras välja ja mõõdetakse iga nurga kohal kõrgust vastavate raam-šablooniide, sisetastri või erilise, vedruga varustatud kõrgusemõõtja ja

mikromeetri abil. Mõõtmine peab toimuma täpsusega kuni millimeetri sajandikkudeni.

Alalisi vaheplaate töödeldakse kõigepealt pingil, lähtudes iga nurga jaoks natuurist võetud täpsetest mõõdetest (joon. 304) ja jättes 0,03 mm töötlusvaru lõplikuks käsitsi kohapeal sobitamiseks.

Töötlemise võimaldamiseks peab ühel diagonaalil asetseva kahe nurga kõrguste summa $(A + D)$ võrduma teisel diagonaalil asetseva kahe nurga kõrguste summaga $(B + C)$, s. t. $A + D = B + C$.

Vaheplaatide lõplik töötlemine toimub koha järgi viilimise ja kaabitsemisega. Reeglina viilitakse vaheplaadil üle alumine, vastu karkassi tala käiv tasapind, sest ülemine liibub tavaliselt tihedasti vastu aluse hööveldatud tasapinda. Sobitamise täpsus peab olema selline, et vaheplaadi karkassi talaga või tugipinnaga kokkupuutumise pindala oleks vähemalt $^3/_4$ vaheplaadi kogupindalast. Pärast iga vaheplaadi kohaleasetamist kontrollitakse selle sobitamise täpsust lehtkaliibriga, mis ei tohi vaheplaadi servast arvates vahele minna rohkem kui 8—10 mm.

Tabel 264

Baasipinna ülesseadmise täpsus 1000 mm pikkuse kohta mm

Seadme nimetus	Pikitelgjoon	Ristitelgjoon
Metalli lõiketöötlemise pingid . . .	0,02—0,04	0,03—0,05
Sisepõlemismootorid ja aurumasinad	0,10—0,15	0,20—0,30
Lokomobiilid	0,1	0,2
Reduktorid	0,03—0,15	0,08—0,15
Purustus-jahvatusseadmed	0,2—0,3	0,2—0,3
Tõstevintsid kõrgahjudele	0,25—0,3	0,3—0,5
Valtsimisseadmed	0,1—0,2	0,1—0,2
Pressid	0,08—0,1	0,08—0,1

Pärast alaliste vaheplaatide paigaldamist ja masinasõlmede tsentreerimise kontrollimist puuritakse, kui projekt seda nõuab, vundamendikarkasside horisontaalpindadesse poltide ja kontrolltihvtide augud.

Täpsusnormide kontrollimine. Metalli lõiketöötlemise pinkidel, mis on saabunud montaažiplatsile demonteeritult, tuleb pärast montaaži kontrollida nende vastavust täpsusnormidele,

lähtudes pingile tehase poolt kaasa antud tehnilise katsetamise aktist.

Kontrollitakse toorikut ja lõikeriista hoidvate töö-organite valmistamise täpsust, vastastikust paiknemist, liikumisi ja liikumiste kooskõla. Selleks mõõdetakse pinke vastavate abinõude ja mõõduriistadega ning pinkidel töödeldud proovidetaile.

Täpsuse kontrollimiseks peavad pingid olema horisontaalselt üles seatud, mida kontrollitakse vaaderpassi asetamisega tehase poolt tehnilise katsetamise aktides näidatud kohtadele.

Pinkide paigaldamine peab toimuma paigaldamisjoonise järgi. Juhul kui pingi horisontaalsuse täpsusnorm pole vastavas standardis näidatud, siis ei tohi vaaderpassi abil kindlaks tehtud kõrvalekalle ületada pikkuse 1 m kohta 0,04 mm.

Pinkide käigu (ilma lõikamiseta) kontrollimisel tuleb pingi üksikuid sõlmi ja elemente liigutada käsitsi, käsiajami puudumisel aga mehaaniliselt kõige väiksemal kiirusel.

Juhtpindade kontrollimiseks kasutatavad sillad ei tohi olla pikemad nendel juhtpindadel liikuvatest pingiosadest.

Tornide kontrollosade pikkused peavad vastama tabelile 265.

Tabel 265

Torni soovitatavad pikkused ja välis- ning siseläbimõõdud (D ja d) mm

Torni kontrollosa pikkus mm	Konsooltorn	Tsentertorn
150		$D=25$
300		$D=40$
500	1) $D=60$ 2) $D=80$ ja $d=50$	
1000	—	1) $D=100$ ja $d=60$ 2) $D=120$

Kontrolltornide pinnakõvadus peab olema vähemalt $R_c = 52$ ja kontrollosa pinnasiledus mitte alla ∇ 9 vastavalt ГОСТ 2789-51. Tornide tsentriaugud peavad olema lihvitud ja varustatud kaitsekoonustega.

Vertikaalseteks mõõtmisteks kasutatavad paralleelsete külgedega ja üle 500 mm pikkusega kontrolljoonlauad tuleb üles seada kahele ühesuguse kõrgusega kalibreeritud plaa-

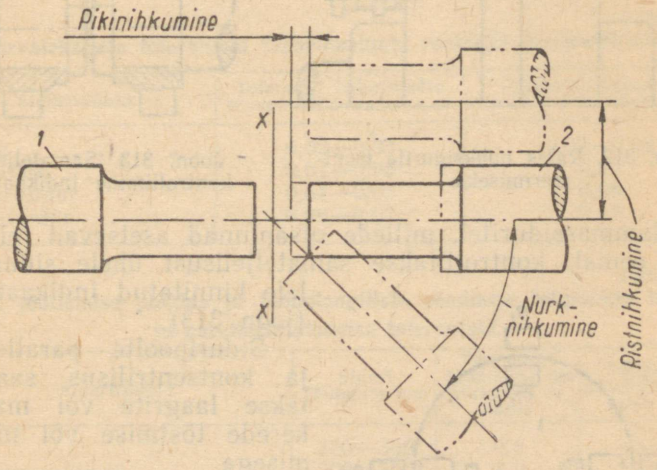
dile, misjuures plaatide kaugus joonlaua otstest peab olema ligikaudu 2/9 joonlaua pikkusest.

Pinkide täpsuse kontrollimiseks kasutatavad mõõtevahendid peavad olema selleks ettenähtud korras kontrollitud ning varustatud passiga.

Metalli lõiketöötlemise ja puidutöötlemise pinkide ning sepa-pressiseadmete täpsusnormide ГОСТ'ide loetelu on toodud lisas.

3. MASINASÕLMEDE SAMATELJELISUSE KONTROLLIMINE (TSENTREERIMINE)

Üksikute masinasõlmede omavahel ühendamiseks kasutatakse tavaliselt sidureid, millede pooled kinnitatakse eelnevalt võlliotstele. Seepärast kontrollitakse sõlmede samateljelisust siduripoolte järgi, nende puudumisel aga vahetult võl-



Joon. 311. Võllide kõrvalekallete skeem: *1* ja *2* — võllid.

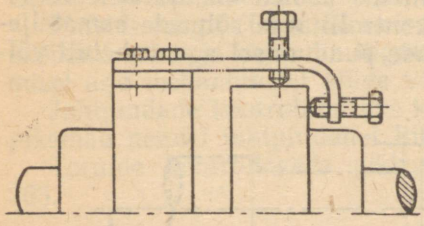
liotste pindade järgi. Võllide kõrvalekaldumine õigest asendist võib olla kolme liiki: 1) pikinihkumine, 2) ristinihkumine ja 3) nurknihkumine (joon. 311).

Siduripoolte järgi kontrollimisel rihitakse võllid selliselt, et siduripoolte otsapinnad oleksid paralleelsed ja asetseksid

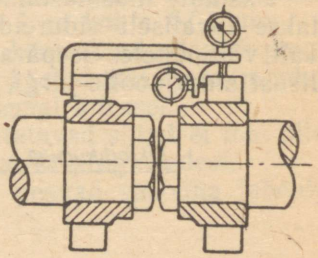
kontsentriliselt. Selleks on tarvilik kummagi siduripoole silindriliste pindade moodustajate ühtimine ja ühesugune pilu otsapindade vahel igas asendis. Lõtkusid siduripoolte ringjoonel nimetatakse *radiaallõtkudeks,* lõtkusid siduripoolte otsapindade vahel — *telglõtkudeks.*

Sidurite konstruktsioonist sõltuvalt kasutatakse samateljelisuse kontrollimiseks mitmesuguseid abinõusid.

Kontsentrilisust kontrollitakse tavaliselt lehtkaliibriga, mõõtes lõtkusid ühele siduripoolele kinnitatud klambri ja teise siduripoole välispinna vahel (joon. 312). Lõtkusid siduripoolte otsapindade vahel mõõdetakse lehtkaliibriga neljas ringjoone diametraalses punktis.

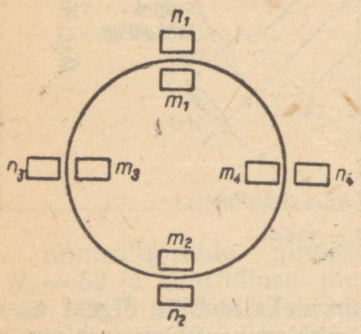


Joon. 312. Rakis nukksidurite tsentreerimiseks.



Joon. 313. Samateljelisuse kontrollimine indikaatoriga.

Hammassiduritel, millede otsapinnad asetsevad teineteisest eemal, kontrollitakse samateljelisust ühele siduripoolele kinnitatud indikaatoriga (joon. 313).



Joon. 314. Telgjoonte tsentreerimise tulemuste üleskirjutamine siduripoolte järgi.

Siduripoolte paralleelsus ja kontsentrilisus saavutatakse laagrite või masinakerede tõstmise või nihutamisega.

Samateljelisuse kontrollimise tulemused kirjutatakse üles joonisel 314 näidatud vormi järgi. Seejuures märgitakse ringjoonel saadud mõõtmed välistesse nelinurkadesse, lõtkud otsapindade vahel aga sisemistesse nelinurkadesse.

Kontrollimiseks asetatakse võllid alg- ehk nullasendisse ja pööratakse neid 90, 180 ja 270° võrra pöörlemise suunas ning mõõdetakse igas asendis lõtkusid n ja m. Igas võllide asendis tehakse üks mõõtmine ringjoonel, määrates lõtku n_1 või n_2 jne., ja neli mõõtmist siduripoolte otsapindade vahel diametraalselt vastupidistes kohtades (m_1, m_2, m_3 ja m_4).

Õigete mõõtmiste puhul peavad aset leidma järgmised võrdused:

$$n_1 + n_2 = n_3 + n_4 \quad \text{ja} \quad m_1 + m_2 = m_3 + m_4.$$

Mõõtmed siduripoolte otsapindade vahel arvutatakse keskmiste aritmeetilistena, s. t.

$$\frac{m_1^{I} + m_1^{II} + m_1^{III} + m_1^{IV}}{4}; \quad \frac{m_2^{I} + m_2^{II} + m_2^{III} + m_2^{IV}}{4} \text{ jne.}$$

Mõõtmete n_1, n_2, n_3 ja n_4 järgi ning mõõtmete m_1, m_2, m_3 ja m_4 keskmiste aritmeetiliste väärtuste järgi määratakse võllide asend kui ka laagrite või masinakerede vajalikud nihutamised.

Tabel 266

Kõrvalekallete tolerantsid turbomasinate rootorite tsentreerimisel

Siduritüübid	Tolerants siduripoolte otsapindade vahel mm	Tolerants telgjoonte paralleelnihkumisele mm
Jäik	0,02—0,03	0,02—0,08
Pooljäik	0,04—0,05	0,06
Vedrusidur	0,04—0,05	0,06
Nukksidur	0,06—0,07	0,08

Tabel 267

Metalli töötlemise pinkide ja tehnoloogiliste seadmete telgjoonte kiivuse ja paralleelnihkumise tolerantsid

Siduritüübid	Siduri läbimõõt mm	Telgjoonte kiivus mm-tes pikkuse 1 m kohta	Telgjoonte paralleelnihkumine mm
Hammassidurid	150—300	0,5	0,3
	300—500	1,0	0,8
	500—900	1,5	1,0
Sõrmsidurid	100—300	0,2	0,05
	300—500	0,2	0,10
Serpentiinvedruga elastsed sidurid	150—200	1,0	0,10
	200—400	1,0	0,20
	400—700	1,5	0,30
Jäigad kompensatsioonisidurid	100—300	0,8	0,1
	300—600	1,2	0,2

4. SEADMETE KINNITAMINE VUNDAMENTIDELE

Seadmed paigaldatakse vundamentidele kas hoopis ilma kinnitamiseta või siis kinnitatakse nad kas tsemendisegu allavalamisega või ankurpoltidega.

Ankurplaatidega vundamendipoldid valatakse kinni üheaegselt alustega pärast masinasõlmede lõplikku tsentreerimist. Mõnikord valatakse vundamendipoldid algul kinni 200—500 mm kõrguseni, täidetakse seejärel auk liivaga ja valatakse siis tsemendisegu aluse alla. See moodus jätab poltidele suurema elastsuse ja hõlbustab nende vahetamist katkemise korral.

Ilma ankurplaatideta vundamendipoldid (alumine ots varustatud kiskudega või ära painutatud) valatakse betooniga kinni pärast masinasõlmede lõplikku tsentreerimist. Alused tõmmatakse vundamendi külge kinni pärast betooni kindlat kivinemist, s. t. ligikaudu 10—18 päeva möödumisel, kiiresti tarduva tsemendi kasutamisel aga ka varem.

Vundamendipolte pingutatakse võtmega. Pärast vundamendipoltide lõplikku pingutamist on soovitav, kui ei ole ette nähtud abinõusid lahtikeerdumise vältimiseks, poldid ja mutrid omavahel kui ka aluste külge elekterkeevitusega kokku punktida.

Poldid loetakse normaalselt pingutatuteks, kui vaheplaadid annavad lukksepavasaraga koputamisel heledat häält, mis on iseloomulik tugevasti pingutatud vaheplaatidele.

5. ALUSTE RIHTIMINE

Aluste kaardumist kõrvaldatakse vundamendipoltide (vahel ka eemalesuruvate poltide), vaheplaatide ja kiilude abil. Aluste ülemise töödeldud pinna sirgjoonelisust määratakse kaardumise kõrvaldamisel kontrolljoonlaua, vaaderpassi ja lehtkaliibri abil. Pilusid kontrolljoonlaua alumise pinna ja aluse vahel mõõdetakse lehtkaliibriga.

Enne rihtimise alustamist kontrollitakse kõigepealt, kas alused on õiged ja kas vundamendipoldid on õigesti kinni valatud (kui poldid on ilma ankurplaatideta). Seda tehakse vundamendi ülemise pinna kõrgusel, enne, kui alustele enestele on tsemendisegu alla valatud. Pärast tsemendisegu kivinemist toimub aluse lõplik rihtimine.

6. TSEMENDISEGU ALLAVALAMINE

Vundamendi pind, millele valatakse betoon, puhastatakse õlist ja mustusest, täkitakse ära, puhutakse üle suruõhuga ning pestakse tulise veega.

Enne tsemendisegu allavalamist asetatakse laudadest raketis 100—150 mm kaugusele vundamendiplaadi servadest ja 20—30 mm kõrgemale normaalsest allavalamise kõrgusest. Raketises ei tohi olla pilusid.

Kõik raketisega kokkupuutuvad torud mähitakse ümber tõrvapapiga selliselt, et pärast aluste täisvalamist tekiksid lõtkud, mis võimaldaksid torude vaba nihkumist nende paisumisel.

Nii aluste eneste kui ka vundamendi poldiaukude täisvalamiseks on soovitav kasutada tsemendisegusid vahekorras 1 : 3 või 1 : 2 (üks osa tsementi ja kaks või kolm osa liiva). Kui aluse ja vundamendi pealispinna vahe on üle 50 mm, siis lisatakse segule peent (kuni 10 mm jämedust) kruusa (vahekorras 1 : 1 : 3 või 1 : 1 : 2).

Masinate montaažil, mis annavad vundamendile üle suuri dünaamilisi jõude, kasutatakse allavalamiseks segusid vahekorras 1 : 1 puhtast kvartsliivast ja portlandtsemendist margiga mitte alla 400. Enne segu allavalamist määritakse valatav pind üle puhta tsemendilahusega (tsemendipiimaga).

Alusele allavalamist soovitatakse teostada ainult ühelt poolt, roobitsedes seejuures pidevalt segu aluse all, et täielikult täita kogu ruum aluse ja vundamendi vahel. Algul kasutatakse vedelat segu, kuni kõik kitsad vahed vahelehtede vahel on täis valatud, hiljem aga paksu segu, millele on lisatud kruusa.

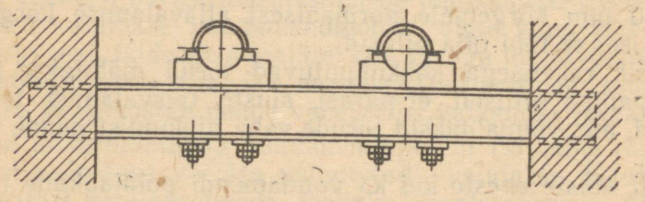
Tarvitatavast tsemendisordist ja ümbritseva keskkonna temperatuurist sõltuvalt kestab betooni kivinemine 18—27 päeva. Betoonist proovikuubikute survetugevus peab 28 päeva möödumisel olema 170—200 kg/cm² ja 7 päeva möödumisel allavalamisest umbes 65% sellest.

7. TORUSTIKKUDE PAIGALDAMINE

Seadmete juurde tuleva torustiku montaaž toimub tavaliselt pärast seda, kui seadmed on paigaldatud vundamentidele. Need torustikud saabuvad montaažiplatsile tavaliselt valmis kujul koos vabade montaažiotstega. Suurte agregaatide (valtspingid, rasked kompressorid, turbiinid) montaažil valmistatakse torustikud montaažikohal.

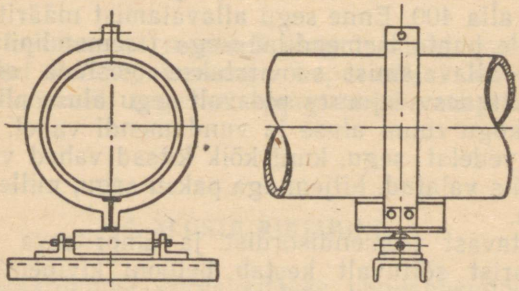
Torustikkude montaaži koos äärikute või keevituspõkkude sobitamisega teostatakse agregaadi jooniste või nendeks töödeks eriti koostatud skeemide järgi.

Aluste ja ripphoidjate kohtade märkimine. Torud paigaldatakse alustele (joon. 315 ja 316) või ripphoidjatele (joon. 317), mis tuleb õigeaegselt kohale kinnitada. Aluste ja ripphoidjate



Joon. 315. Torustikkude jäigad alused.

kinnituskohad märgitakse joonistel näidatud telgjoonte ja kõrguste järgi. Telgjooned ja kõrgused märgitakse seintele, sammastele vms., kuhu torustikud monteeritakse. Märkimiseks võib kasutada: a) metallmõõdulinti ja torustiku telgjoonele pingule tõmmatud traati; b) hüdrostaatilist vaaderpassi; c) nivelliiri.



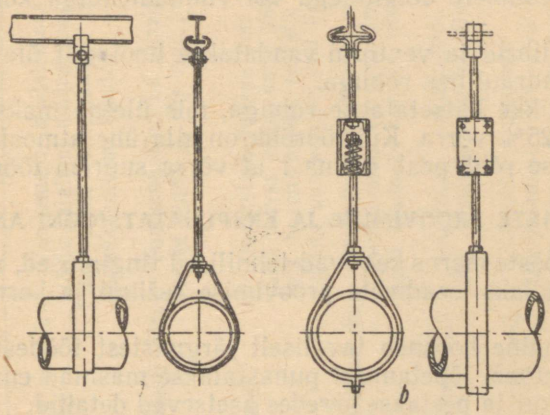
Joon. 316. Torustiku liikuv alus.

Horisontaalsuunas rihitakse torusid vaaderpassi, vertikaalsuunas nöörloodi järgi. Äärikute rihtimine horisontaalosadel toimub samuti nöörloodi järgi.

Torustikkude horisontaalosad paigaldatakse kallakuga 0,001—0,002 (kui kallak pole joonisel näidatud) auru liikumise suunas, et vältida vesilukkude tekkimist, ja vedeliku liikumisele vastupidises suunas, et vältida õhukottisid.

Aluste ja ripphoidjate paigaldamine. Magistraalides, kus torud kinnitatakse aluse külge liikumatult, nähakse ette toru-

dest painutatud või läätskompensaatorid, misjuures liikumatu aluse puhul peab toru olema tihedalt vastu alust ning klamber haarama toru tihedalt. Liikuvad alused peavad võimaldama torustiku vaba nihkumist soojuspaisumisel.



Joon. 317. Torustikkude ripphoidjad:
a — jälk; *b* — vetruv

Torustikkude paigaldamine. Enne torustikkude paigaldamist pannakse need eelnevalt kokku, ühendades äärikud ilma tihendusteta, ja seejärel võetakse torud üksikult maha hoolikaks puhastamiseks. Mustuse ja tagi eemaldamiseks toru sisemusest tuleb toru väljast vasaraga üle kloppida ja kõvast terastraadist hari torust läbi tõmmata. Vastutavaid torustikke söövitatakse eri vannides. Keermeliidete tihendamiseks kasutatakse tavaliselt linakiudu ja mennikmääret, kuid õlitorustikkude juures pole mennikmääre ja linakiudude kasutamine lubatud.

Kõik õlitussüsteemide torustikkude keermeliited tehakse *koonus-torukeermel.*

Kõigis äärikliidetes kasutatakse vastavat tihendusmaterjali, pidades kinni joonise või tehniliste tingimuste nõuetest. Aurutorustikkudes kaetakse tikkpoltide keermetatud osa enne mutrite pealekeeramist hõbedakarva grafiidi ja masinaõli seguga, mis hoiab ära keerme sööbumise mutrite pingutamisel ja töötamise ajal.

Kui torud on ette nähtud kokku keevitada, tuleb torustikkude põkud eelnevalt ette valmistada. Torude põkkude kiireks sobitamiseks pannakse nende vahele leht, mille paksus

võrdub nõutava lõtkuga. Pärast seda, kui torud on aluste külge kinnitatud, võetakse lehed välja ja keevitatakse torud kokku.

Soojusisoleerimisele kuuluvad torud ei tohi omavahel ega mingite seadmete detailidega või vundamendiga kokku puutuda.

Kõik siibrid ja ventiilid vaadatakse hoolikalt üle ja proovitakse hüdraulilise rõhuga.

Torustikke katsetatakse rõhuga, mis ületab maksimaalset töörõhku 25% võrra. Kui töörõhk on alla ühe atmosfääri, siis katsetamise rõhk peab olema 1 at võrra suurem töörõhust.

8. SEADMETE PROOVIMINE JA EKSPLUATATSIOONI ANDMINE

Igas tööstusharus kehtivad tehnilised tingimused, mis määravad kindlaks seadmete proovimise režiimi ja korra pärast montaaži.

Proovimine koosneb tavaliselt järgmistest töödest:

1. Montaaži lõpetamisel puhastatakse masinad enne nende kinnipanekut ja pestakse keredes asetsevad detailid.
2. Kõik reduktorite kered ja õlivannid täidetakse vastava õliga.
3. Iga masinat või sõlme proovitakse tühijooksul. Ühelt ajamilt töötavaid masinasõlmi kui ka omavahel kinemaatiliselt seotuid võib koos proovida.
4. Seadmete proovimisel korrastatakse ja reguleeritakse koos elektrilukkseppadega elektriseadmeid (lõpp- ja vahelüliteid), proovitakse mehhanismide järjestikust või paralleelset töötamist jne.
5. Mehhanisme proovitakse algul madalamatel pööretel, tõstes pöördeid vastavalt hammasajamite, liugelaagrite ja hõõrdepindade sissetöötamisele. Proovimine lõpeb nimipööretel.
6. Tühjalt proovimisel kontrollitakse: laagrite soojenemise temperatuuri (ei tohi ületada 60° C); hammasajamite ja hõõrdepindade töötamist, milleks masin aeg-ajalt peatatakse; tihendite hermeetilisust; õli etteandmist laagritesse ja hammasajamitele; hüdropneumaatiliste süsteemide töötamist jne.
7. Tühjalt proovimisel ilmnenud defektid kõrvaldatakse, millele järgneb koormuse all proovimine ja siis ekspluatatsiooni andmine.

Enne montaažtööde alustamist peab montaažipersonal hästi tundma masinate katsetamise ja vastuvõtmise korra tehnilisi tingimusi.

9. TÜÜPILISED VEAD JA RIKKED SEADMETE MONTAAŽIL

Vigade ja rikete iseloom	Tekkimise põhjused	Soovitatavad kõrvaldamisviisid
1. Puudub pilu seadmele tsemendisegu allavalamiseks	Vundamendi pealmine pind on kõrgem, kui projektis ette nähtud	Vundament madalamaks raiuda või tõsta vajalikul määral masinaalust, kui see teiste masinatega tsentreerimise seisukohalt on lubatav
2. Betooni sisse valatud vundamendipoldid ei lähe masinaaluse aukudesse	Vundamendipoldid on valesti üles seatud	Vundamendipoldid gaasipõletiga kuumaks ajada ja siis neid painutada
3. Vundamendipoldi katkemine keermetatud osas või keerme riknemine	Poltide ebaõige pingutamine	On otstarbekohane polt masinaaluse alla jäävas kohas katki lõigata ja poldi ots keevitamiseks servata. Külge keevitada uus keermetatud lisatükk
4. Koostöötavate detailide istud, näiteks võlli ist keres, on ülemäära avarad	Seadmete valmistamisel tekkinud defektid	Pindade metallitamine või neile pealekeevitamine. Parandamine toimub ainult seadmete hankija nõusolekul
5. Masinaaluste, kerede ja raamide kaardumine	Ebaõige pakkimine. Sisemised jääkpinged	Rihtimine ankurpoltide ja kiilude abil. Puutekohtade kaabitsemine
6. Vibreerimine	Põhjusi on palju ja mitmesuguseid. Võib esineda masinasõlmede ebaõige tsentreerimine, siduripoltide ebaõige sobitamine, rootori puudulik tasakaalustamine, võlli paindumine, masinaaluste nõrk kinnitus, pöörlevate osade kohtkindlatele osadele vastukäimine jne.	Võimalike põhjuste järkjärguline kõrvaldamine või väljaeraldamine: teistkordne tsentreerimine, siduripoltide sobimise kontrollimine jne.

Vigade ja rikete iseloom	Tekkimise põhjused	Soovitatavad kõrvaldamisviisid
7. Laagrite soojenemine üle 60° C	Laagriliudade ebaõige sobitamine võllikaeltele, mitteküllaldane õlilõtk ja õlisoonte halb lahtikaabitsemine laagriliua külgedel, mitteküllaldane õlitamine ja õli mustumine. Veerelaagritel reguleerimata telglõtk, välis- ja siserõngaste soonte mittekokkusattumine	Kaabitseda laagriliudasid, kontrollida õlilõtku ja õlisooni. Filtreerida õli. Reguleerida telglõtku ja kontrollida sise- ja välisrõngaste istu veerelaagritel
8. Kriimustused võllikaeltel, laagriliudadel ja pukside sise pindadel, plunžrite pindadel	Tagi sattumine torudest õli sisse, metallilaastude ja muude väikeste kõvade osakeste sattumine õlisse	Söövitada õlitorustik, pesta ja suruõhuga läbi puhuda õlivannid, kanalid ja augud. Filtreerida või vahetada õli. Lihvida detailide tööpinnad
9. Reduktori kere soojeneb proovimisel	Vähe õli vannis või on õli mustunud	Kontrollida õli hulka ja mustumist
10. Õli lekkimine reduktori kere / liitekohtadest ja võllilaagritest	Liiga palju õli reduktori vannis; tihendusrõngaste mustumine	Eemaldada liigne õli, kontrollida tihendusrõngaste seisukorda
11. Veorihm jookseb rihmaratastelt maha	Rihma ebaõige kokkuõmblemine; rihmajami võllid on kiivad	Rihm ümber õmmelda; seada laagrid otseks
12. Veorihm libiseb rihmaratastel, kui proovimine toimub koormuse all	Rihm on lõdvenenud; määrde sattumine rihmarataste põidadele; ajami ülekoormamine	Rihm ümber õmmelda; puhastada rihmarataste põiad määrdest; kontrollida rihma mõõtmete arvutust

10. OHUTUSTEHNIKA MONTAAŽITÖÖDEL

Administratsioon peab tutvustama iga uut tööle võetavat töölist kehtivate eeskirjadega ohutustehnika alal, mis näevad ette ka eri nõudeid: peale- ja mahalaadimise ning transporditöödel, tellingute ehitamisel, seadmete ja konstruktsioonide paigaldamisel, lõikamisel, raiumisel, puurimisel, neetimisel, temmimisel jne.; b) elektriseadmete, elektrijuhtmete, tööriistade, köite ja trosside, kettide, tõstemehhanismide jne. kasutamisel.

Põhilised ohutustehnika nõuded üksikutel töödel on järgmised.

1. Töölised on kohustatud viivitamatult teatama oma vahetule juhatajale kõigist tööriistade, mehhanismide, elektrijuhtmete, tõste- ja transpordiseadmete ning tellingute juures märgatud puudustest, mis on ohtlikud inimestele, ja samuti teatama kõigist tööõnnetustest nii endaga kui ka teiste töölistega.

2. Tööriistade ja seadmete korrasolekut tuleb kontrollida enne tööde alustamist.

3. Enne iga uue töö alustamist peab toimuma brigaadi instrueerimine, mis näeb ette tööliste tutvustamist montaažiprotsessi tehnoloogiaga, antud töö kohta kehtivate ohutustehnika eeskirjadega, töökoha ettevalmistamisega jne.

4. Töötamine kõrgustel üle 3 m peab toimuma piiretega varustatud platvormidel või tellingutel. Montaažiplatvormide laius peab olema vähemalt 1 m, käsipuude kõrgus vähemalt 1 m ja piirdelaua laius vähemalt 18 cm. Kui tellingute ehitamine pole võimalik, peab tööline töötama kaitsevööga, millel on ülevaatuse pass või lipik.

5. Kõrgematel kohtadel töötades tuleb võtta tarvitusele abinõud detailide ja tööriistade kukkumise vältimiseks. Selleks tuleb kasutada montaažikotte, üles seada püünised, kilbid vms.

6. Käsi-elektritööriistu kasutades, mis töötavad pingel 110 V ja üle selle, on tarvis elektritööriista kere kindlalt maandada, kätte panna isoleerkindad ja seista kummimatil, hästi tunda elektritööriistade kasutamise reegleid, olla täiesti teadlik elektrilöögi ohust ja osata kasutada kaitsevahendeid ning anda esmaabi.

7. Suruõhu-tööriista kasutamisel peab tööline oskama seda õigesti õhutorustiku külge ühendada ja selle küljest lahutada ning sissepandavaid tööriistu vahetada.

8. On keelatud kasutada muljutud või pragunenud mokkadega võtmeid, samuti on keelatud võtmeid teistega jätkata.
9. Metalli võib raiuda ainult kaitseprillides. Lähedal viibijate kaitsmiseks kildude eest üles seada lukksepa töölauale kaitsekilp või võrk.
10. Viilide ja kaabitsate käepidemed peavad olema kindlalt otsa löödud.
11. Meislite ja ristmeislite pead ei tohi olla maha taotud ega kulunud.
12. Lukksepavasar peab olema tugevasti ja kindlalt varre otsa kinnitatud, vasara laup peab olema veidi kumer.
13. Puurpingil puurimisel tuleb detail klambritega kinnitada.
14. Nähtavatele ja ohtlikele kohtadele tuleb üles riputada hoiatussildid ja plakatid.

11. SEADMETE KIIRMONTAAŽI MEETODID

Montaažitööde ettevalmistamine ja organiseerimine algab ammu enne seadmete montaaži. Selleks töötatakse välja montaažitööde organiseerimise projekt, milles nähakse ette organisatsiooniliste ja tehniliste abinõude kompleks montaažitööde kõige ökonoomsemaks ning kvaliteetsemaks teostamiseks, sidudes nende tähtajad üldehitustööde plaaniga.

Urituste hulka, mis nähakse ette tööde organiseerimise plaanis kiirmeetodite rakendamiseks, kuuluvad järgmised.

1. Töörinde maksimaalne laiendamine detailide, sõlmede ja agregaatide samaaegse montaažiga.
2. Kogu montaažiprotsessi kompleksne mehhaniseerimine.
3. Seadmete montaaž üheaegselt ehitus- ja elektrimontaažitöödega.
4. Detailide ja sõlmede esialgne montaaž montaažiplatsidel.
5. Agregaatide montaaž võimalikult suuremate sõlmedena.
6. Vooltootmise rakendamine montaažil.
7. Seadmete õigeaegne, s. t. planeeritud tähtaegadele vastav saabumine objekti juurde ja ülesseadmine kohtadesse.

Montaažipersonali tuleb õigeaegselt tutvustada monteeritavate seadmete iseärasustega, tööde meetoditega ja kõige vastutusrikkamate montaažioperatsioonidega.

Montaažimehhanismide valik. Kinnistes ruumides kasutatakse monteerimisel sild- või talakraanasid ja muid tõstemeh-

hanisme, mis seatakse üles tehnoloogiliseks otstarbeks või seadmete hilisema remondi mehhaniseerimiseks. Nende valikul tuleb lähtuda üksikute tsehhide ja objektide ehitusprojekti andmetest.

Montaažitööde mehhaniseerimiseks väljas kasutatakse mitmesugust tüüpi kraanasid, nagu raudtee- ja roomikkraanad, tornkraanad vms. ja muud montaažimehhanismid.

Kraanade ekspluatatsioonikulud on mitmesugused, seepärast tuleb mehhanismide valikul arvestada montaažimehhanismide masin-vahetuse maksumust ning silmas pidada mehhanismide tõstevõimet ja töötamise ulatust samalt paigalt.

Kraanade masin-vahetuse orienteeruv ekspluatatsioonimaksumus on toodud tabelis 268.

Montaažitööde mehhaniseerimisvahendite võrdlemisi kõrgeid ekspluatatsioonikulusid võib ja tuleb vähendada kompleksse mehhaniseerimise juurutamisega ja tehniliste montaaživahendite tootlikkuse tõstmisega. Viimane käib esmajoones iseliikuvate ja suure tõstejõuga kraanade kohta, nagu kraanad K-252, K-104 jt. Tähtis on ka maksimaalselt, niivõrd kui see on majanduslikult õigustatud, varustada vastutusrikkaid montaažijaoskondi ja -platse tööstuslike mehhaniseerimisvahendite, abinõude ja vahetusseadmetega ning mehhaniseeritud tööriistadega.

Tabel 268

Masin-vahetuse maksumus

Tüüp	Tõstejõud t	Masin-vahetuse orienteeruv ekspluatatsioonimaksumus rbl.
Tornkraana	5	50—60
Sama	10	47—66
„	15	64—78
„	25	102—116
„	40	125
Jäikade jalgadega poomkraana .	10	20
Sama	15	29
„	25	49
Vantidega poomkraana	25	50
Sama	40	55
Aurukraana raudteeröobastel .	6	36
Sama	15	64
„	45	84
Aurukraana roomikutel	15	64

Montaažitähtajad ja kiirmontaaži meetodite praktiline realiseerimine, kui mitte puudutada juhtkonna, s. t. insenertehnilise personali ning tööde vahetute teostajate — brigadiride ja tööliste kvalifikatsiooni küsimust, sõltub otseselt tööde organiseerimise projekti hoolikast läbitöötamisest ja soodsa, kohalikke tingimusi arvestava lahenduse valikust. Mõõduandvad on ka tõste-teisaldamis- ja montaažitööde mehhaniseerimisvahenditega kindlustamise määr ja tööde õige organiseerimine kogu montaažiperioodi vältel nii montaažiplatsil kui ka objektil tervikuna.

Tõste- ja transpordiseadmed. Montaažitööde mehhaniseerimisvahendite valikuks on alljärgnevalt (§ 12, lk. 451—493) toodud nende lühikesed tehnilised iseloomustused. Toodud põhinäitajad iseloomustavad peamiselt nii tõstekraanade kui ka transpordiseadmete tõstejõudu ja kiirusi. On võetud arvesse, et suure objekti montaažil kipub vahe tõste- ja teisaldamisning montaažitööde vahel sageli kaduma, eriti selles osas, mis puudutab mehhanismide kasutamist: üks ja sama iseliikuv kraana, elektri- või autolaadija võivad ühesugusel määral ja oluliselt kergendada, kiirendada ja odavamaks teha nii tõste- ja teisaldamis- kui ka montaažitöid.

Kogemused näitavad, et tõstekraanade tootlikkuse määramisel on kõige parem lähtuda kraana-tundide kulust monteeritavate seadmete kaalu 1 t kohta.

Nii näiteks lähtutakse valtsimistsehhide seadmete montaažiprojektide väljatöötamisel järgmistest normidest.

Seadmete iseloom	Kraana-tundide kulu seadmete kaalu 1 t kohta
Suured	1,8
Keskmised	2,3
Väikesed	2,8

Transpordivahendeid kasutatakse tööstuslike seadmete montaažiplatsile toimetamiseks, montaažiplatsi piirides ümberpaigutamiseks ja, kus see võimalik, ka objekti sees teisaldamiseks.

Tööstuslike seadmete transportimine objektilähedasest laost montaažiplatsi töötsooni võib toimuda mootor- ja auruvedurite abil laia- või kitsaröövpmelistel platvormidel, veoautodel järelvankritega või ilma nendeta ning traktorite või muude transpordivahendite abil.

Iga kord, kui ümberpaigutamisele kuulub suurem hulk seadmeid, tuleb transpordivahendite valiku põhjendamiseks

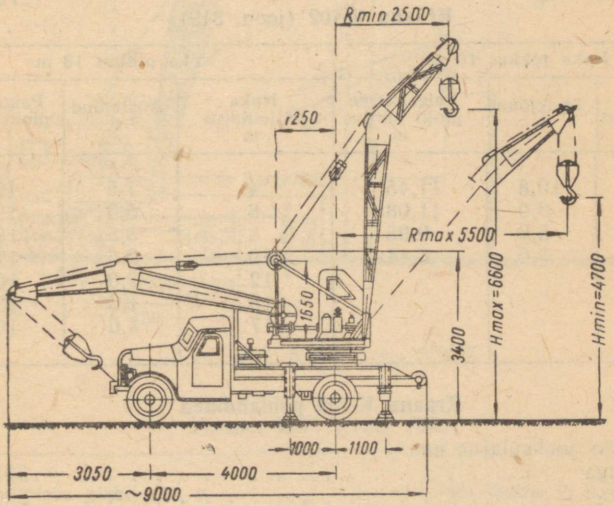
koostada kohalikest tingimustest lähtuv majanduslik kalkulatsioon ja see ära tuua tööde organiseerimise projektis.

Seadmete etteandmiseks kasutatavate masinate ekspluatatsioonikulude vahekorrad vahetuse kohta on %-des ligikaudu järgmised:

Mootorvedur	100
Roomiktraktor	200
Aurukraana raudteeröö-bastel	300

12. TÖSTE- JA TRANSPORDISEADMETE TEHNILISI ANDMEID

Autokraanad



Joon. 318. Autokraana AK-32.

Tabel 269

Kraana AK-32 (joon. 318)

Konksu tõusukõrgus m	Noka väljaulatus pöörlemisteljest mm	Tõstejõud kg	
		tugedel	tugedeta
6,6	2,5	3000	1000
6,5	3,0	2000	900
6,4	3,5	1500	750
5,4	4,0	1000	500
5,0	5,5	750	400

Kraana AK-32 põhiandmed

Sassii kandejõud kg	4000
Auto laius koos kraanaga mm	2300
Töökorras auto kaal koos kraanaga, kuid ilma tõstetava raskuseta kg	7300
Kaalu jaotus ratastele kg:	
esiratastele	2200 (30%)
tagaratastele	5100 (70%)
Sõidukiirus tunnis:	
ilma tõstetava raskuseta	45
tõstetava raskusega	5
Raskuse tõstmise kiirus m/min	2,2—12
Pöördplatvormi pöörlemiskiirus p/min	0,74—4
Välistugede suurim väljaulatus mm	2910

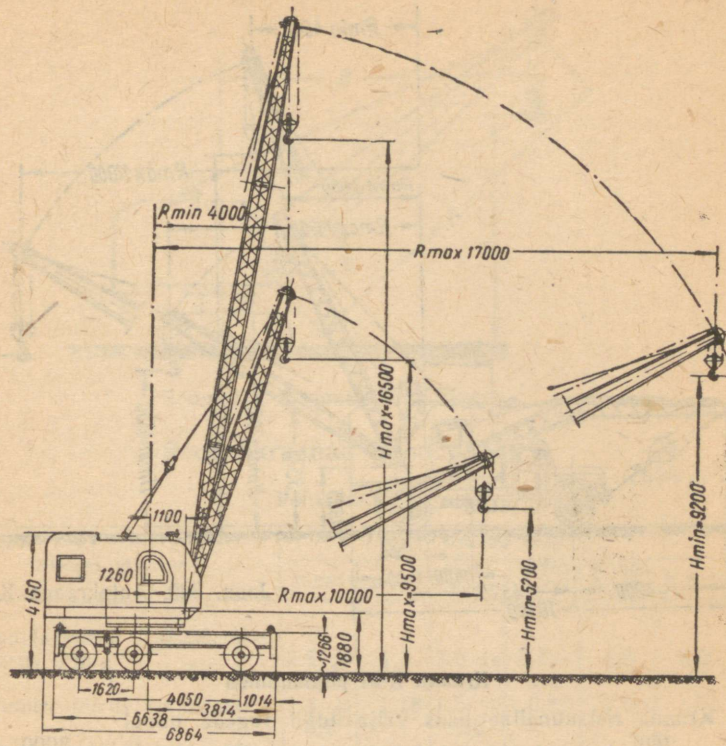
Tabel 270

Kraana K-102 (joon. 319)

Noka pikkus 10 m			Noka pikkus 18 m		
Noka väljaulatus m	Tõstejõud t	Paigalseisva ploki kõrgus m	Noka väljaulatus m	Tõstejõud t	Paigalseisva ploki kõrgus m
4	10,8	11,45	4	7,5	19,64
5	8,0	11,08	6	5,0	19,20
7	5,0	9,95	8	3,5	18,50
10	3,0	6,44	10	2,6	17,53
			12	2,0	16,20
			15	1,2	13,32
			17	1,0	10,32

Kraana K-102 põhiandmed

Rataste jooksulaius mm:	
taga	3010
ees	2900
Rataste läbimõõt mm	1120
Väikseim pöörderaadius m	8
Kraana kaal t:	
10-meetrise nokaga	27,4
18-meetrise nokaga	28,8
Suurim rõhk rattale t	6,3
Mootor — diiselmootor КДМ-46 võimsusega hj	80
Konksu tõstmise kiirus m/sek:	
kolme niidiga polüspasti puhul	19,5
kahe niidiga polüspasti puhul	29,25
Sõidukiirus iseliikumisel km tunnis:	
esimesel kiirusel	2,94
teisel kiirusel	7,28
Kraana pööramise kiirus p/min	3

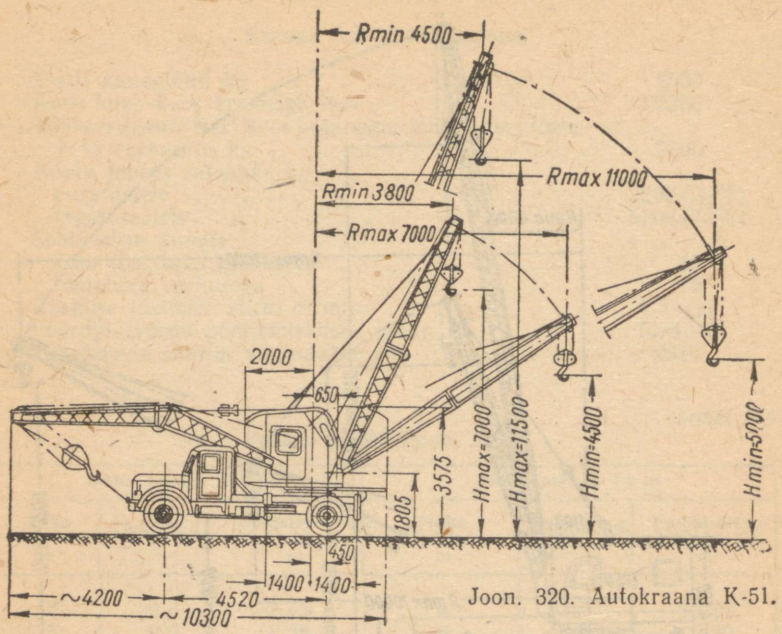


Joon. 319. Autokraana K-102.

Tabel 271

Kraana K-51 (joon. 320)

Noka pikkus 7,5 m				Noka pikkus 12 m			
väljaviidud tugede puhul		ilma väljaviidud tugedeta		väljaviidud tugede puhul		ilma väljaviidud tugedeta	
Noka väljaulatus m	Tõstejõud t	Noka väljaulatus m	Tõstejõud t	Noka väljaulatus m	Tõstejõud t	Noka väljaulatus m	Tõstejõud t
3,8	5,0	4,0	2,0	4,5	3,0	4,5	1,0
5,0	3,0	5,0	1,5	6,0	2,0	6,0	0,75
				7,5	1,5	8,0	0,5
6,5	2,0	7,0	0,75	9,0	1,0	10,0	0,25

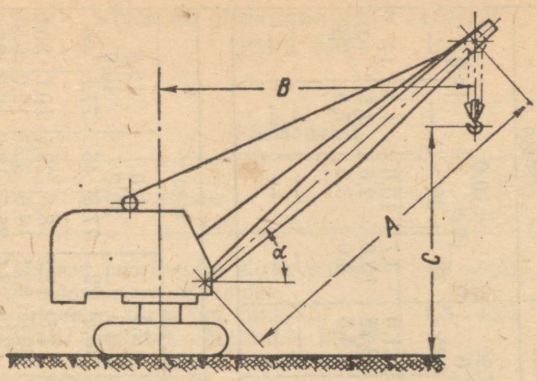


Joon. 320. Autokraana K-51.

Kraana K-51 põhiandmed

Kraana ristsuunaline baas väljaviidud tugede puhul mm	3000
Rataste jooksulaius mm:	
ees	1950
taga	1920
Kraana kaal 7,5-meetrise nokaga t	12,83
Sõidukiirus km tunnis	30
Mootor — diiselmootor ЯАЗ-204 võimsusega hj	110
Raskuse suurim tõstekõrgus m:	
7,5-meetrise noka puhul	7
12,5-meetrise noka puhul	11,5

Raskuse tõstmise kiirus m/min	2000 pöörde puhul minutis		800 pöörde puhul minutis	
	Kiirused			
	teine	esimene	teine	esimene
7,5-meetrise noka puhul	18	10	7,2	4,0
12-meetrise noka puhul	27	15	10,8	6,9
Kraana pöörlemiskiirus p/min	3	1,67	1,2	0,67
Noka väljaulatuse muutmise kiirus sek	12	21,6	30	57



Joon. 321. Roomikkraana skeem.

Roomikkraanad (joon. 321)

Tabel 272

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Kraana tüüp					
	Э-257	Э-502	Э-505 Э-504	Э-753 Э-754	Э-1003 Э-1004	Э-2001
Pöördplatvormi pöörlemiskiirus p/min	2,5 ja 6,0	4,1	3,0 ja 7,1	4,2—4,4	4,6	3,65
Liikumise kiirus km tunnis	1,4 ja 3,2	1,18	1,5 ja 3,6	0,87	1,5	1,35
Maksimaalselt ületatav tõusunurk kraadides	25	20	25	20	20	21
Roomikmehhanismi mõõtmed m:						
laius	2,34	2,85	2,85	2,97	3,2	4,0
pikkus	3,0	3,72	3,52	3,67	4,0	5,10
lindi laius	0,36	0,53	0,55	0,60	0,67	0,80
Mootori võimsus hj	37	80	80	60	85	140
Kere tagumise otsa pöörderaadius m	2,3	3,0	2,7	3,47	3,3	4,2
Kere laius m	2,23	2,95	2,7	3,15	3,12	3,6
Kere kõrgus m	3,0	3,5	3,22	3,37	3,65	4,12
Vaba kõrgus pöördplatvormi all m	0,93	1,13	1,0	1,07	1,1	1,19
Kaugus noka alumise tapi telgjoonest pöörlemisteljeni m	0,65	1,08	0,92	1,1	1,3	1,6
Noka tapi telgjoone kõrgus m	1,1	1,88	1,52	1,63	1,7	2,1
Vaba kõrgus käiguvankri all m	0,3	0,35	0,3	0,3	0,25	0,39

Tabel 273

Roomikkraanade tõstejõud

Näitaja nimetus	Kraana tüüp											
	Э-257						Э-502		Э-505 Э-504			
Suurim tõstejõud t	5,0						7,1		10,0			
A — noka pikkus m	6,5		7,5		12		11,0		10,0		18,0	
α — noka kaldenurk kraad.	72	38	76	33	77	43	75	25	73	30	—	—
B — noka väljaulatus m pöörlemisteljest	3,0	6,0	2,5	7,0	3,5	9,0	4,0	11,0	3,7	10,0	4,3	17
Tõstetav raskus t	3,0	1,7	5,0	1,4	3,0	0,8	7,1	2,25	10,0	2,6	7,5	1,0
C — konksu tõusukõrgus m	6,0	—	6,9	—	10,0	—	10,0	4,3	9,0	3,5	17,0	7,6
Erisurve liikumisel pinnasele kg/cm²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaal tööolukorras t	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

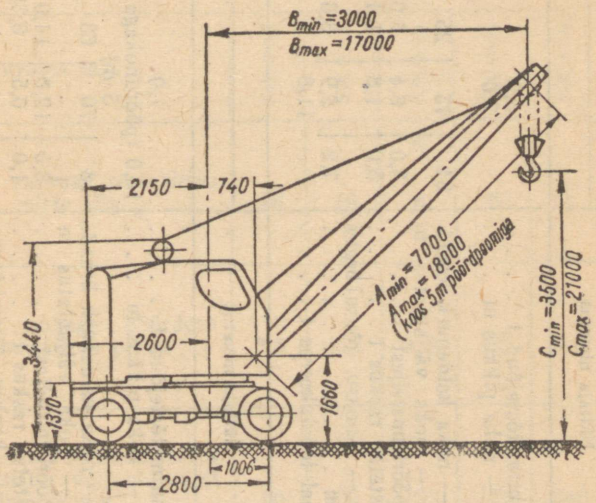
Näitaja nimetus	Kraana tüüp											
	Э-753 Э-754				Э-1003 Э-1004				Э-2011			
Suurim tõstejõud t	10,0		7,5		15,0		8,0		50		19,6		12,0	
A — noka pikkus m	11,0		15,0		13,0		23,0		15		30,0		40,0	
α — noka kaldenurk kraad.	70	30	70	30	76	30	77	47	48,5	22	77,5	46	77,5	44
B — noka väljaulatus m pöörlemisteljest	5,0	10,6	6,3	14,0	4,5	12,5	6,5	17	4,5	15,5	8,0	22,5	10,0	30,0
Tõstetav raskus t	10,0	3,8	7,5	2,7	15,0	3,5	8,0	1,7	50,0	8,45	19,6	3,35	12,0	0,98
C — konksu tõusukõrgus m	9,2	4,6	13,0	6,1	11,0	5,8	19,0	16,0	12,0	3,0	26,5	19,0	36,0	25,0
Erisurve liikumisel pinnasele kg/cm²	0,7		0,8		0,85		0,86		—		—		—	
Kaal tööolukorras t	26,5 / 27,0		28,3 / 28,5		—		—		71,36		73,52		75,09	

Kraanad õhukummidega ratastel (joon. 322)

Tabel 274

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Kraana tüüp	
	Э-255	Э-258
Pöördplatvormi pöördumise kiirus p/min.	1,7—7,65	—
Platvormi pöördenurk kraadides	360	360
Kraana liikumise kiirus km tunnis . . .	1,5—12,1	1,2—10,7
Maksimaalselt ületatav tõusunurk kraadides	20	22
Väikseim pöörderaadius m	8,2	—
Baas m	2,8	2,8
Mootori võimsus hj	54	37
Kere tagumise otsa pöörderaadius m . .	2,65	2,3
Kere laius m	2,3	2,23
Kere kõrgus m	3,3	3,34
Vaba kõrgus pöördplatvormi all m . . .	1,3	1,3
Kaugus noka tapi telgjoonest pöörlemisteljeni m	0,74	0,65
Noka tapi telgjoone kõrgus m	1,66	1,5



Joon. 322. Kraana (Э-255) õhukummidega ratastel.

Tabel 275

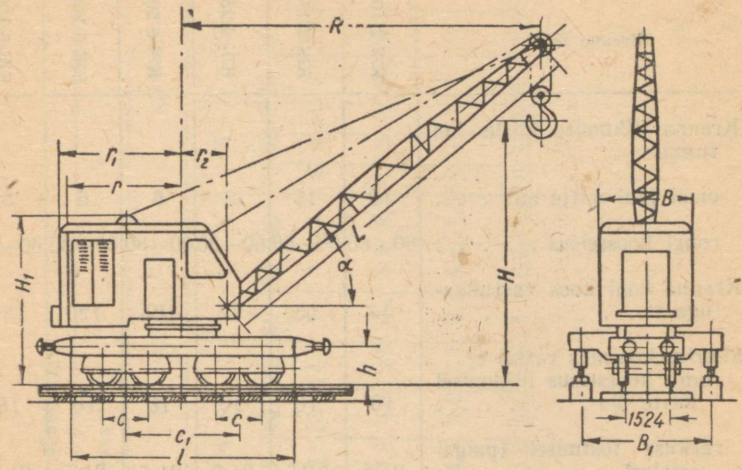
Õhukummidega ratastel asetsevate kraanade tõstejõud

Näitaja nimetus	Kraana tüüp Э-255											
Suurim tõstejõud t	5,0			4,0			3,0			2,0		
A — noka pikkus m . . .	7,0			12,0			15,0			18,0		
α — noka kaldenurk kraad.	84	45	25	77	45	25	78	45	25	78	45	25
B — noka väljaulatus m pöörlemisteljest	3,0	6,4	8,0	3,2	9,2	11,6	4,0	11,3	14,3	4,0	13,5	17,0
Tõstetav raskus t	5,0	1,8	1,4	4,0	1,1	0,8	3,0	0,68	0,49	2,0	0,4	0,25
C — konksu tõusukõrgus m	7,2	5,9	3,6	10,0	8,7	4,8	13,7	10,8	6,5	16,5	13,2	7,9
Kaal tööolukorras t		11,8			11,9			12,1			12,4	

Näitaja nimetus	Kraana tüüp Э-258											
Suurim tõstejõud t	1,0			3,0			5,0			3,0		
A — noka pikkus m . . .	18,0 (pöördnokaga 5 m)			6,5			7,5			12,0		
α — noka kaldenurk kraad.	78	70	63	—			—			—		
B — noka väljaulatus m pöörlemisteljest	8,0	12,0	14,0	4,0	4,0	7,0	3,0	4,0	7,0	4,0	5,5	9,0
Tõstetav raskus t	1,0	0,5	0,35	3,0	3,0	1,4	5,0	3,0	1,4	3,0	2,0	0,8
C — konksu tõusukõrgus m	21,0	19,5	16,5	—			—			—		
Kaal tööolukorras t . . .		13,0										

Täispöördega raudteekraanad (joon. 323)

(ГОСТ 877-52)



Joon. 323. Standardse raudteekraana skeem.

Tabel 276

Põhiandmed

Kraana tüüp	КЖ-2-10	КЖ-4-15	КЖ-4-25	КЖ-6-50	КЖ-6-100	КЖ-6-150
Suurima raskuse tõstekiirus m/min mitte alla	16	16	6	6	5	5
Lühikese nokaga pöördosa pöördumiskiirus p/min . .	2,5	2,5	1,5	1,5	0,5	0,5
Lühikese noka tõstmise kestus suurimast väljaulatusest väikseimasse sek.	90	90	120	180	240	240

Tabeli 276 järg

Kraana tüüp	КЖ-2-10	КЖ-4-15	КЖ-4-25	КЖ-6-50	КЖ-6-100	КЖ-6-150
Kraana liikumise kiirus km tunnis:						
omal jõul mitte alla . . .	10	10	6	6	5	5
rongi koosseisus	60—80	60—80	60—80	60—80	60—80	60—80
Kraana kaal koos vastukaaluga t	34	63	72	108	120	155
Suurim koormus rattal t:						
rongi koosseisus liikumisel mitte üle	10	10	10	10	10	10
raskuse tõstmisel (paigal seistes)	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
nimikiirusega liikumisel . .	19	19	19	19	19	19
Kraana poolt läbitav väikseim raudtee kõverusraadius m	50	50	50	50	75	75
Kraana liikumine rongi koosseisus	Kraanad peavad mahtuma ilma lahti võtmata raudtee gabariiti nr. 0 vastavalt ОСТ ВКС 6435					
Ajami tüüp	Sisepõlemismootor / Elektrimootor					
	Aurumasin					
	Mitu diiselmootorit elektrilise ülekandega					
Vastukaalu tüüp	Alaline				Erivankril	

Tabel 277

Täispöördega raudteekraanade tõstejõud

Näitaja nimetus	Kraana tüüp																					
	KŽK-2-10							KŽK-4-15									KŽK-4-25					
Noka pikkus *L* m-tes	11				20			14					18				15			25		
α — noka kaldenurk kraad.	72	62	52	36	75	70	46	74	70	57	40	25	80	70	40		70	60	32	75	70	45
Noka väljaulatus pöörlemisteljest *R* m . . .	4,5	6	8	10	5,2	8	15	5	6	9	12	14	5	8	15		6	9	14	8	10	18,5
Lubatav tõstejõud t väljaviidavatel tugedel	10	8	5,5	4	7,2	3,5	1,4	15	11,7	6,8	4,4	3,5	9	5,2	2,2		25	15	5	13,5	10	3,5
Lubatav tõstejõud t ilma väljaviidavate tugedeta .	7,5	5	3,6	2,6	4,5	3,2	1	10	8,0	4,6	3,0	2,5	7,5	4,4	1,8		10	6	3	4	2,5	0,6
Konksu suurim tõstekõrgus rööpapeast arvates *H* m	8,8	8,2	6,5	4	8,5	19	14,5	13	12	10,5	8,5	5,5	18	16,5	11,5		10	8	6	22	22,5	17
Pöördnoka mõõtmed m:																						
pikkus				—							—							—			5	
väljaulatus kraana pöörlemisteljest . .				—							—							—			11	
Pöördnoka lubatav tõstejõud t:																						
väljaviidavatel tugedel				—							—							—			10	
ilma väljaviidavate tugedeta				—							—							—			3	

Tabeli 277 järg

Näitaja nimetus	Kraana tüüp																			
	КЖ-6-50												КЖ-6-100				КЖ-6-150			
Noka pikkus L m . . .	15				30				40				15				15			
α — noka kaldenurk kraadi	75	62	48	29	75	70	59	45	75	67	58		78	70	62	48	75	70	62	48
Noka väljaulatus pöörlemisteljest R m	5,8	9	12	15	9,7	12	17,5	23	12	17,5	23		5,5	7	9	12	6	7	9	12
Lubatav tõstejõud t väljaviidavatel tugedel	50	25	15	10	17,5	13	8	3,5	10	5	2		100	65	45	25	150	115	75	50
Lubatav tõstejõud t ilma väljaviidavate tugedeta .	16	9	5,5	4	4	2,5	—	—	1,2	—	—		20	15	10	6,5	18	15	10	6,5
Konksu suurim tõstekõrgus H rööpapeast arvates mm	11,5	11	10	7	26	25	24	20,5	35	32	30		12	12,5	13	11	12	12,5	13	11
Pöördnoka mõõtmed mm: pikkus							6				6				—				—	
väljaulatus kraana pöörlemisteljest . .							14				14				—				—	
Pöördnoka lubatav tõstejõud t: väljaviidavatel tugedel							7,5				7				—				—	
ilma väljaviidavate tugedeta							2				1				—				—	

Tabel 278

Täispöördega raudteekraanade gabariitmõõtmed m

Kraana tüüp	Kere tagumise otsa pöörderaadius r	Kere laius B	Allalastud nokaga kraana kõrgus H	Kaugus r_1 noka tapi telgjoonest kraana pöörlemisteljeni	Kraana pikkus l puhverpakkude järgi	Kaugus B_1 väljavõidavate tugede vahel ristisuunas	Kaugus C_1 pöördvankrite telgjoonte vahel	Kaugus C rattapaaride telgjoonte vahel
КЖ-2-10	2,7	2,7	4,0	1,0	5,4	2,5	—	2,8
КЖ-4-15	3,23	3,1	4,65	1,25	6,9	3,7	2,89	1,8
КЖ-4-25	4	3,15	4,65	1,5	8,0	4,2	3,8	1,8
КЖ-6-50	4,2	3,15	4,65	1,9	8,75	4,4	4,5	1,5
КЖ-6-100	4,8	3,15	4,65	2,1	8,75	6	—	1,5
КЖ-6-150	5,4	3,15	4,65	2,1	8,75	6	—	1,5

Märkused. 1. Mõõtmeid r ja l võib aurumasinaga kraanadel vajaduse korral suurendada 20% võrra.
2. Mõõde $r_1 = 1{,}2r$.

Diiselkraana K-103 (joon. 324)

Tõstejõud t	10
Noka pikkus m: normaalne	10
pikendatult	18
Raskuse tõstmise kiirus m/min: normaalse noka puhul	19,5
pikendatud noka puhul	29,2
Kraana pöördumiskiirus p/min	3
Kraana liikumise kiirus km tunnis: esimesel kiirusel	5,0
teisel kiirusel	12,4
Mootori võimsus hj	80
Baas m	2,825
Sõidukorras kraana pikkus m 10-meetrise noka puhul	15,085
Kraana maksimaalne laius m	3,0
Kraana kaal t koos 10-meetrise nokaga	34,5

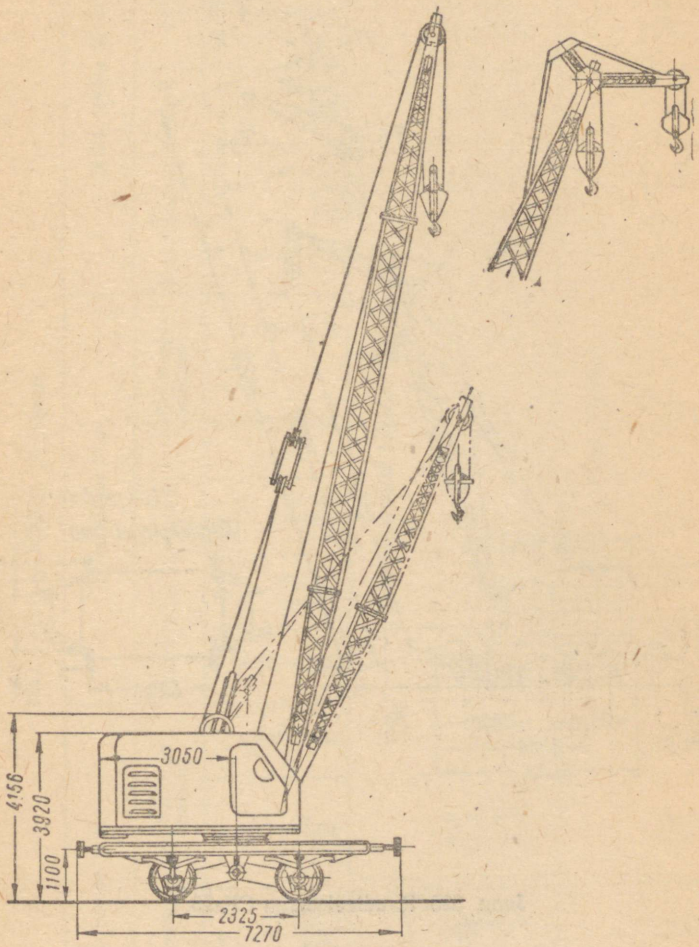
Kraana K-103 tõstejõud

Noka väljaulatus m	10-meetrise noka puhul		18-meetrise noka puhul		18-meetrise noka puhul koos pöördnokaga	
	Tõstejõud t	Konksu tõstekõrgus m	Tõstejõud t	Konksu tõstekõrgus m	Tõstejõud t	Konksu tõstekõrgus m
3,5	10,0	9,4	—	—	—	—
4,0	8,25	9,2	7,5	17,5	—	—
5,0	6,25	8,5	5,3	17,3	—	—
6,0	5,0	8,1	4,3	16,8	—	—
7,0	4,2	7,1	3,5	16,5	2,0	18,5
8,0	3,5	5,5	3,0	15,8	2,0	18,0
9,0	3,0	—	2,6	15,5	2,0	17,5
10,0	2,5	—	2,3	14,8	2,0	17,0
11,0	—	—	1,0	14,0	—	—

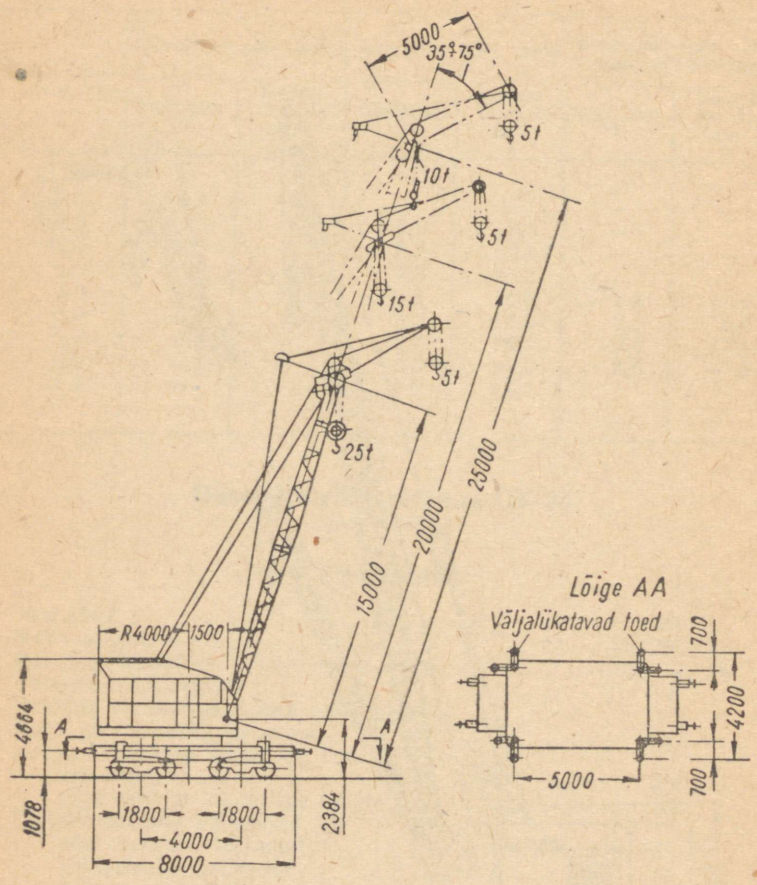
Diiselelektriline kraana CK-25
(joon. 325)

Põhiandmed

Tõstejõud t 25
Noka pikkus m 15; 20; 25
Raskuse tõstekiirus m/min põhikonksul 7,2; 12; 18
Tõstejõud abikonksul t 5
Raskuse tõstekiirus m/min abikonksul 18
Noka pöördumiskiirus p/min 1,18
Kraana liikumise kiirus km tunnis:
omal jõul 3,6
raudteerongi koosseisus (mitte üle) 80
Elektrimootorite võimsused kW:
põhikonksuga tõstmisel 30
abikonksuga tõstmisel 11
noka tõstmisel 11
kraana pööramisel 5
edasiliikumisel . . . . . 2×11
Trossid 6×37+1 vastavalt ГОСТ 3071-55:
põhikonksuga tõstmise polüspasti jaoks:
läbimõõt mm 24
pikkus m 100
abikonksuga tõstmise polüspasti jaoks:
läbimõõt mm 17,5
pikkus m 100
noka polüspasti jaoks:
läbimõõt mm 24
pikkus m 75
Kraana üldine kaal t koos 15-meetrise nokaga . . 72



Joon. 324. Jaanuari Ülestõusu nimelise Tehase raudteekraana K-103



Joon. 325. Raudteekraana CK-25.

Kraana CK-25 tõstejõud

Noka pikkus 15 m					Noka pikkus 20 m					Noka pikkus 25 m				
Peakonksuga tõstmisel			Abikonksuga tõstmisel		Peakonksuga tõstmisel			Abikonksuga tõstmisel		Peakonksuga tõstmisel			Abikonksuga tõstmisel	
Väljaulatus m	Tõstejõud t		Väljaulatus m	Tõstejõud t	Väljaulatus m	Tõstejõud t		Väljaulatus m	Tõstejõud t	Väljaulatus m	Tõstejõud t		Väljaulatus m	Tõstejõud t
	pöörd-nokaga	ilma pöörd-nokata				pöörd-nokaga	ilma pöörd-nokata				pöörd-nokaga	ilma pöörd-nokata		
Väljaviidavatel tugedel														
6,0	25	25	9,8	5	5,5	15	15	9,15	5	8	10	10	11,8	5
7,0	20	20	11,2	5	8	15	15	11,9	5	10	7,5	7,5	14,1	5
8,5	15	15	12,95	5	12	10	10	16,62	3	15	5	5	19,65	3
13,0	9	9	17,95	4	18	4	5	23	2	23	2	3	28	1
Ilma väljaviidavate tugedeta														
4,5	14	15	8,1	5	5,5	10	10	9,15	5	7	6	7	10,7	3,5
6,0	9,5	10	9,8	4	8	6	6	11,9	3,5	10	2,5	3,5	14,1	2
7,5	7	7,5	11,7	3	12	3	3,5	16,62	2	15	1,5	2	19,65	1
14	2,5	3	19,0	1,5	18	1	23	3	1	23	—	0,5	—	—

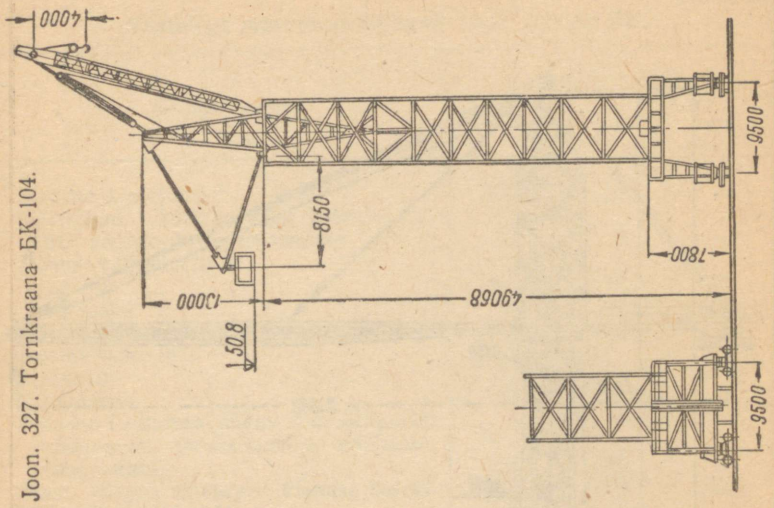
Liikuvad tornkraanad (joon. 326, 327 ja 328)

Tabel 280

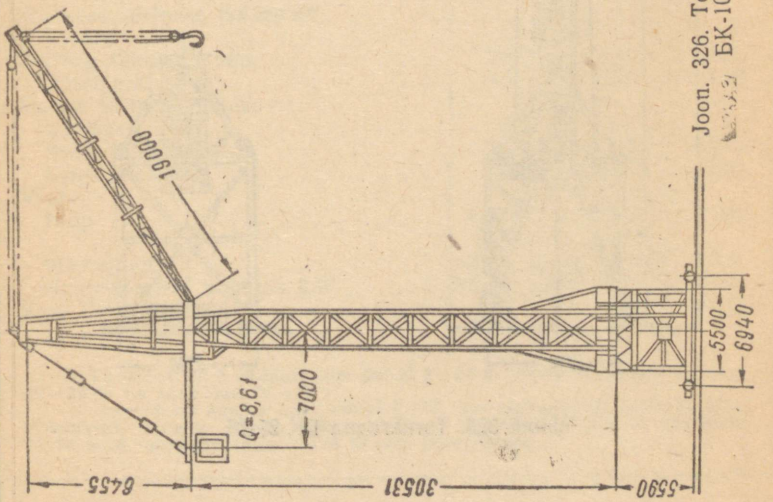
Põhiandmed

Näitaja nimetus	БКСМ-3-5-5 „Mintjaž-strojevets"	Kraana tüüp						
		БК-10	БК-102	БК-40	БК-402	БК-404	БК-25	БК--25-48
Suurim tõstejõud	5	10	10	40	40	40	25	25
Noka väljaulatus mm:								
suurim	22	20	20	30	30	30	24	24
väikseim	13,2	8	8	8	8	8	9	9
Suurim tõstekõrgus m	24	51	51,5	70	71	70,5	66	59
Raskuse tõstekiirus m/min	30	2,6	9	5	7	7	12	5
Noka pöördumiskiirus p/min	0,6	0,5	0,43	0,17	0,17	0,167	0,4	0,4
Raskuse tõstmise mehhanism:								
vintsi tüüp	—	Л-3001	Л-3-50	ЗИК	Л-5-50	ПЛ-5-50	ЗКМ	Л-5
elektrimootori võimsus kW	30	8	16	100	22	22	65	40
Noka pööramise mehhanism:								
vintsi tüüp	—	—	ПВЛ-41	ПВЛ-122	ПВЛ-122	ПВЛ-122	ЗКМ	—
elektrimootori võimsus kW	3,5	—	2,2	5	5	5	65	—
Noka väljaulatuse muutmise mehhanism:								
vintsi tüüp	—	Л-3001	Л-3-50	ЗИК	Л-5-50	ПЛ-5-50	ЗКМ	Л-5
elektrimootori võimsus kW	2,8	8	16	100	22	22	65	40
Kraana kaal t:								
kogukaal	60,4	79	72,47	228	202	236,9	206	190
vastukaal	—	10	—	36	31	—	28	33
ballast kraana portaalil	—	30	—	40	50	—	40	10
Suurim surve t kraana töötamisel	—	32	—	95	90	—	82	71
käiguvankrile kraana liikumisel	—	20	—	84	62	—	57	48

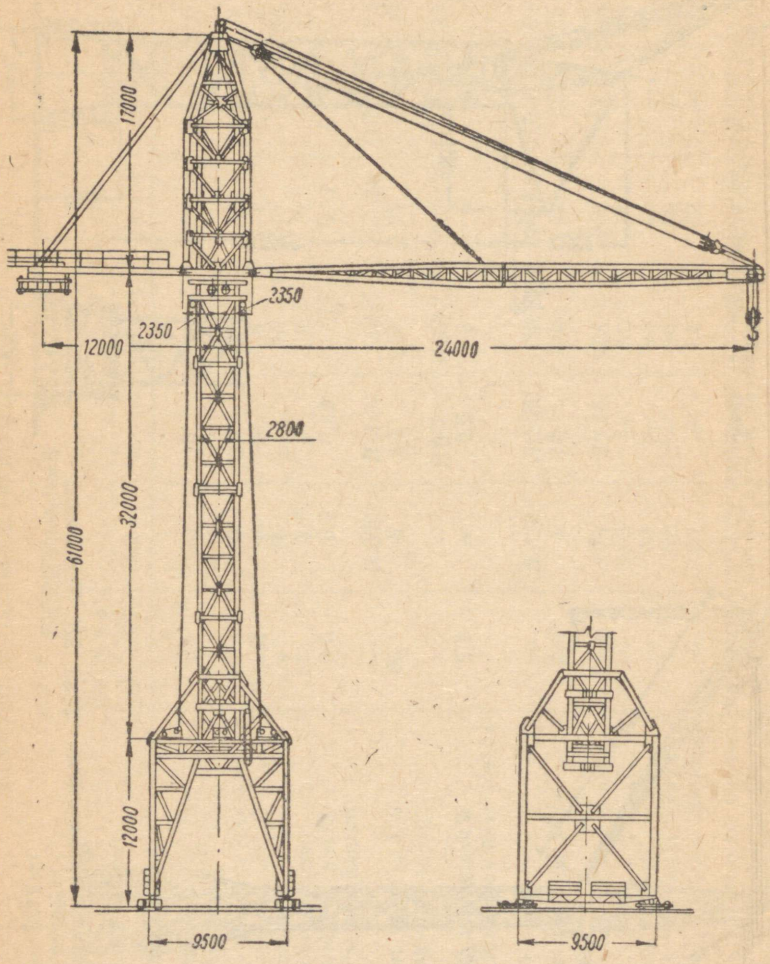
Märkus. БК tähendab (venekeelsete algustähtede järgi) tornkraanat, numbrid aga tähendavad tõstejõudu tonnides. Kraanadel БК-102, БК-402, БК-404 ja БК-48 näitavad viimased numbrid mudeli numbrit (2) või (4) või väljalaske aastat (1948).



Joon. 327. Tornkraana БК-104.



Joon. 326. Tornkraana БК-102.



Joon. 328. Tornkraana БК-25-48.

Vantidega ja jäikade jalgadega mast-poom-kraanad

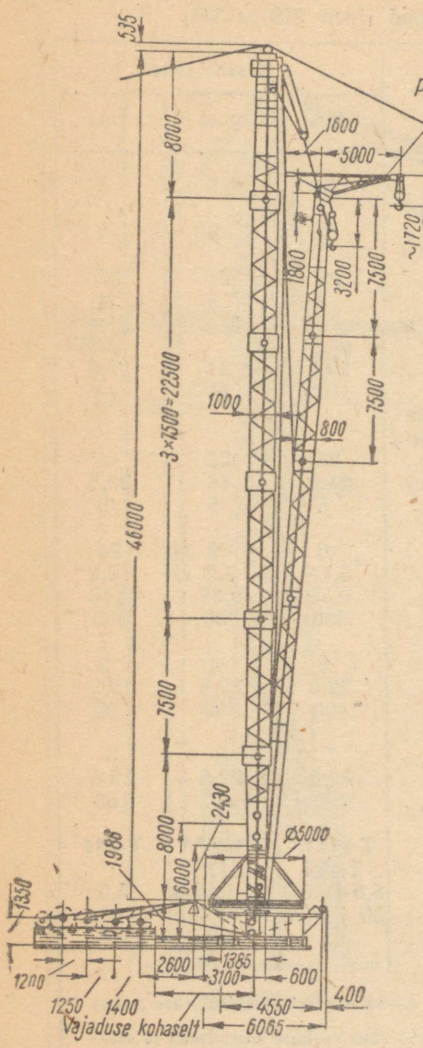
Tabel 281

Vantidega mast-poom-kraanad (joon. 329 ja 330)

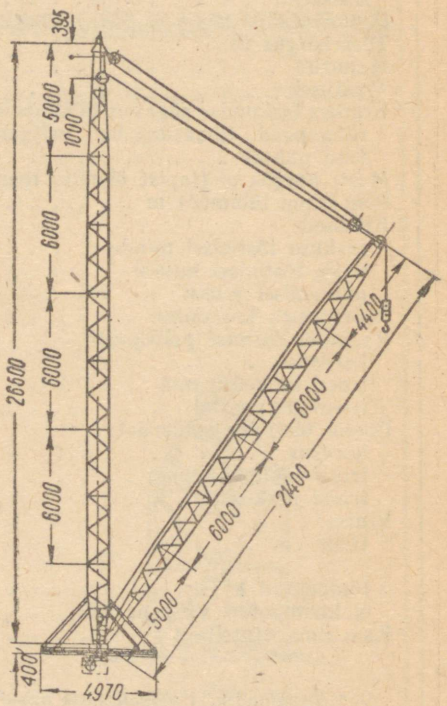
Näitaja nimetus	Kraana tüüp		
	T-96	T-95	T-93
Suurim tõstejõud t	25*	15	5
Tõstejõud t kõikide väljaulatuste puhul pöördnokaga töötamisel	3	3	—
Poomi väljaulatus m:			
suurim	29	37	22
väikseim	3	3	4
Poomi pikkus m	31	38,5	21,4
Tõstekõrgus m:			
suurim	29,5	37	19,8
väikseim	10,0	11	—
Konksu laskumise sügavus m allapoole rööpapead (maksimaalse väljaulatuse puhul)	25	25	—
Masti kõrgus m (tapist ülemise toeni)	38,5	46	26,5
Pöördringi läbimõõt m	5	5	5
Kiirused:			
raskuse tõstmisel m/min	6	9	24
noka tõstmisel m/min	5,15	7,2	16,2
pööramisel p/min	0,36	0,36	0,40
Pöördenurk kraadides	330	330	360
Raskuse tõstmise polüspast:			
kordsus	6	4	2
trossi läbimõõt mm	22,5	22,5	19,5
trossi pikkus m	400	350	100
Poomi tõstmise polüspast:			
kordsus	7	5	3
trossi läbimõõt mm	22,5	22,5	19,5
trossi pikkus m	400	370	165
Vints:			
tüüp	T-173** T-174	T-173** T-174	T-184
tõmbejõud t	5,0 ja 3,8	5,0 ja 3,8	3,0
elektrimootori võimsus kW	30 ja 3,5	30 ja 3,5	40
Kaal ilma vintsita t	41	45	8,6

* Tõstejõud 25 t väljaulatuste puhul 3—22 m. Noka väljaulatuse puhul 22—29 m on tõstejõud 25—19 t.

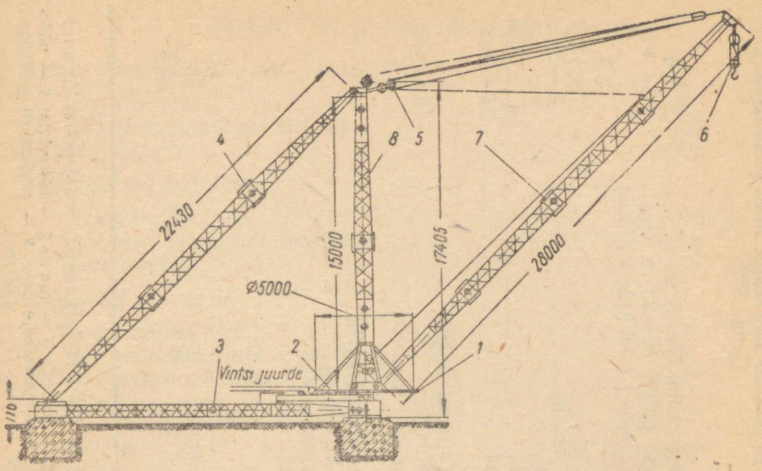
** Komplekti kuulub kaks vintsi T-173 (üks raskuse tõstmiseks ja allalaskmiseks, teine — kraana noka tõstmiseks ja allalaskmiseks) ja üks vints T-174 koos juhtimispuldiga T-175 kraana pööramiseks.



Joon. 329. Vantidega mast-poom-kraana T-95.



Joon. 330. Vantidega mast-poom-kraana T-73.

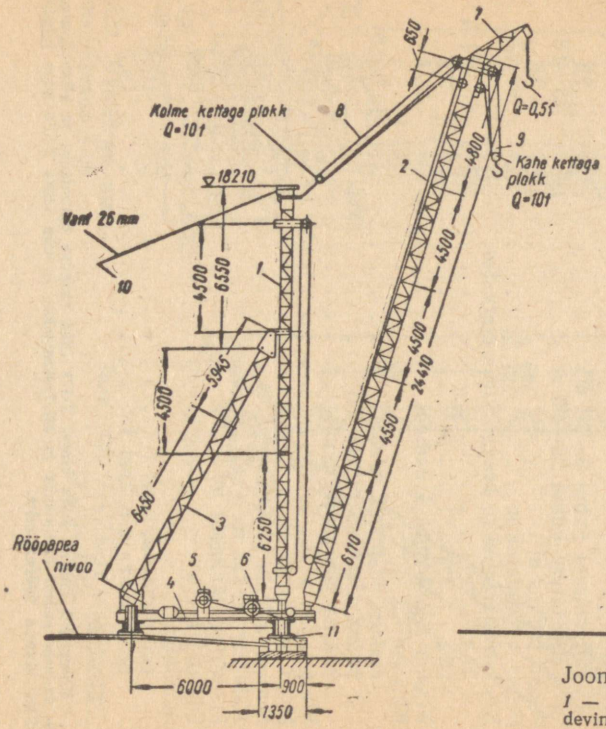


Joon. 331. Jäikade jalgadega mast-poom-kraana T-127:
1 — pöördring; *2* — tugiraam; *3* — horisontaaltala; *4* — kaldtala; *5* — poomi polüspast; *6* — raskuse tõstmise polüspast; *7* — poom; *8* — mast.

Jäikade jalgadega mast-poom-kraana T-127
(joon. 331)

Tõstejõud t:	
väljaulatuse puhul 6—20 m	25
väljaulatuse puhul 20—25 m	25—18
Poomi pikkus m	28
Poomi väljaulatus m	6—25
Konksu liikumine m kraana alusest arvates:	
üles	25—11,5
alla	25
Kraana pöördenurk kraadides	240
Kiirused:	
raskuse tõstmisel m/min	10,0/6,0
poomi tõstmisel m/min	3,5
kraana pööramisel p/min	0,36
Vints	T-173*
Masti kõrgus m	15
Horisontaaltala pikkus m	16,12
Kaldtala pikkus m	12,43
Pöördringi läbimõõt m	5
Üldkaal t	33,5
Sealhulgas:	
pöörduva osa kaal t	16,8
paigalseisva osa kaal t	16,7

* Komplekti kuulub kaks vintsi T-173 (üks raskuse tõstmiseks ja allalaskmiseks, teine kraana poomi tõstmiseks ja allalaskmiseks) ja üks vints T-174 koos juhtimispuldiga kraana pööramiseks.



Vantidega ja jäikade jalgadega mast-poom-kraana
(joon. 332)

Tôstejôud t:	
väljaulatuse puhul 5—16 m . . .	**7,5**
väljaulatuse puhul 16—20 m . . .	7,5—4,6
Pöördpoomi tôstejôud t kôikide väljaulatuste puhul	0,5
Poomi pikkus m	24,41
Poomi väljaulatus m	5—20
Tôstekôrgus m:	
peakonksul	23,1—13,6
pöördnokal	25—16,3
Kiirused:	
raskuse tôstmisel m/min	4,4
kraana pööramisel	Käsitsi
Poomi tôstmise aeg min	2,5
Tômbejôud t:	
peakonksu elektrivintsil	2
poomi elektrivintsil	2
Polüspasti kordsus:	
peakonksul	5
poomil	7
Vandid:	
arv	5
läbimôôt mm	26
Kraana üldkaal t	15,6

Joon. 332. Vantidega ja jäikade jalgadega mast-poom-kraana:
1 — mast; *2* — poom; *3* — kaldtala; *4* — raam; *5* — tõstevints; *6* — pöördevints; *7* — pöördnokk; *8* — poomipolüspast; *9* — peakonksu polüspast; *10* — vant; *11* — sõidukelk.

Kraana T-73 (T-184) vintsi põhiandmed

Tõmbejõud kg:	
peatrumlitel	3000
pöördemehhanismi trumlil	1000
peli trumlil	1500
Trosside kiirus m/min:	
peatrumlitel	45,4—57,3
pöördemehhanismi trumlil	6,36
peli trumlil	31,5
Trossimahutavus m:	
peatrumlitel	187
pöördemehhanismi trumlil	28
Elektrimootori võimsus kW	40
Gabariitmõõtmed m:	
pikkus	4,15
laius	2,64
kõrgus	1,51
Vintsi kaal kg	4550

Tabel 282

Kraanade T-95, T-96 ja T-127 vintsid

Näitaja nimetus	Tüüp	
	T-173	T-174
Tõmbejõud kg	5000	3800
Trossi kiirus m/min:		
tõstmisel	30—42,6	—
allalaskmisel	31,7—45,3	—
pööramisel	—	5,64
Trumli trossimahutavus m	54,25—329,2	27
Elektrimootori võimsus kW	30	3,5
Vintsi gabariitmõõtmed m:		
pikkus	2,2	1,88
laius	1,77	1,48
kõrgus	1,18	1,13
Kaal kg	2610	1520
Juhtimispuldi T-175 gabariitmõõtmed m:		
pikkus	2,5	—
laius	1,42	—
kõrgus	1,98	—
Kaal kg	1173	—

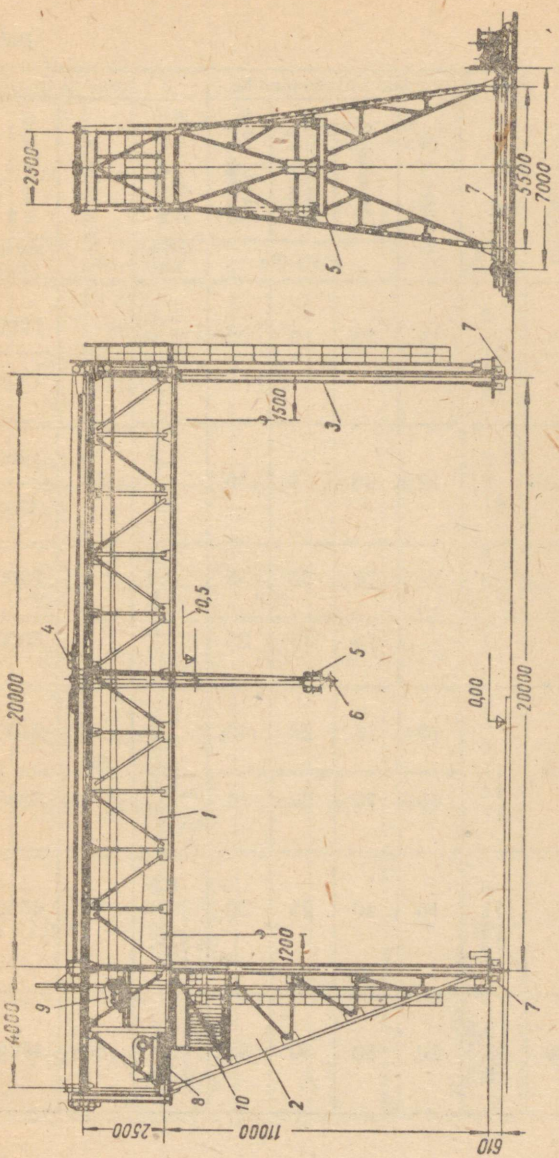
Portaalsildkraanad (joon. 333 ja 334)

Tabel 283

Põhiandmed

Näitaja nimetus	K-122	K-152	K-202	K-302	K-402	K-502
Tõstejõud t	12	15	20	30	40	50
Sildeava m	32	26	20	32	26	20
Koormakonksu tõstekõrgus m	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Koormavankri liikumise ulatus m	29,3	23,3	17,3	28,3	22,3	16,3
Raskuse tõstmise kiirus (keskmine) m/min	8,6	8,6	8,6	5,8	5,8	5,8
Liikumise kiirus m/min:						
koormavankril	22,4	22,4	22,4	22,1	22,1	22,1
kraanal	24	24	24	20,6	20,6	20,6
Elektrimootorite võimsus kW raskuse tõstmiseks	22 (vintsid ПЛ-5-50)	22	22	2×22	2×22	2×22
vankri liikumiseks	5 (vints ТЛ-1500)	5	5	7,5 (vints ТЛ-250)	7,5	7,5
kraana liikumiseks	2×5	2×5	2×5	2×7,5	2×7,5	2×7,5
Kraana kaal t:						
üldkaal	34,8	32,1	29,8	63,5	58,2	50,4
metallkonstruktsioonide kaal	23,7	21,2	18,8	37,6	33,2	28,7

Märkus. Täht K tähistab kraana tüüpi, kaks esimest numbrit — tõstejõudu, viimane number aga — mudeli numbrit. Nii näiteks on leppeline tähistus K-122 portaalsildkraanal, mille tõstejõud on 12 t, mudeli number 2.



Joon. 333. Portaalsildkraana K-202 üldvaade:
1 — sild; *2* ja *3* — jäigad toed; *4* — vintsvänker; *5* — traavers; *6* — konks; *7* — alusvanker; *8* — tõstevints; *9* — vankri vedamise vints; *10* — juhikabiin.

Käsisildkraanad (ГОСТ 7075-54)

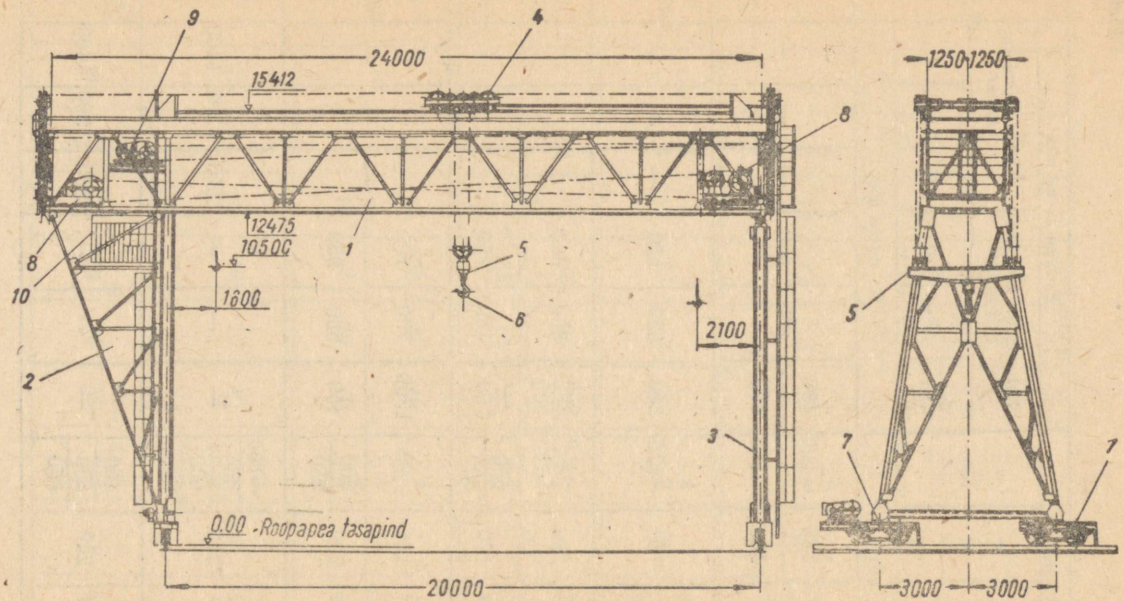
Põhiandmed

Kraana tüüp	Tõstejõud t	Kraana sildeava L_k m	Tõstekõrgus m	Tõmbejõud kg: tõstmisel P_1	Tõmbejõud kg: vankri edastamisel P_2	Tõmbejõud kg: kraana edastamisel P_3	Ratta surve rööpale t	Kraana: rööpa laius a	Kraana: kraana laius m	Kraana: kraana baas K
				mitte üle			mitte üle		mitte üle	
Ühe talaga	1	5 8 11 14	12	35	15	22	0,8 0,9 1,0 1,1	40	1900 2300	1200 1600
	3	5 8 11	12	65	18	30	1,8 1,9 2,1	50	1900 2300	1200 1600
	5	5 8 11	12	75	25	35	2,8 3,0 3,2	50	2300	1600
Kahe talaga		14 17		75	15	25	3,8 4,0		3000	2100
Ühe talaga	10	5 8 11	12	75	25	40	5,3 5,7 6,0	50	2450	1800
		14 17	10	75	20	30	6,7 7,0		3000	2100
Kahe talaga	15	8 11 14 17	10	40	25	30	8,8 9,4 10,0 10,4	60	4500	3500
	20	10,5 13,5 16,5	10	50	30	35	11,8 12,4 13,5	60	4500	3500

(joon. 335 ja 336)

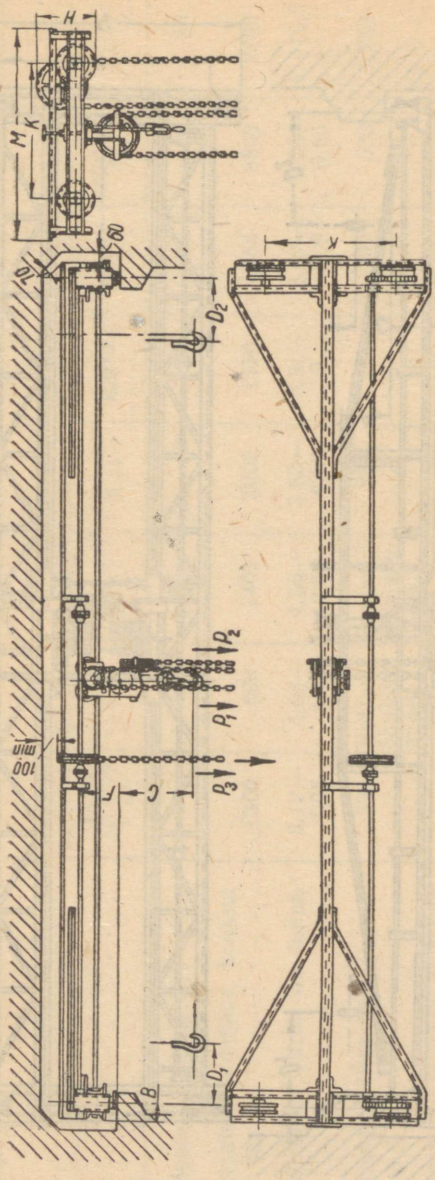
Tabel 284

põhimõõtmed mm				Konksu asend mm						Kraana kaal t
				Ketirattaga tavaline või rippvanker			Trossi trumliga vanker			
vankri rööpmelaius L_v	H	B	F	C	D_1	D_2	C	D_1	D_2	
	mitte üle			mitte üle						
—	500	125	—100	450	500	500	—	—	—	0,9 1,1
		150	—150	400						1,5 1,8
—	500 550 650	160	—175	650	550	550	—	—	—	1,1 1,3 1,9
—	550	180	—150	950	550	550	—	—	—	1,3 1,6
	650		—175	900						2,1
1000	1000	170	600	150	450	750				4,1
			800							5,0
—	600	180	—200	1300	700	700	—	—	—	2,0 2,5
1200	1200	200	600	450	550	950				3,2 5,1
			850							6,1
1200	1400	200	—100	—	—	—	500	1200	1400	6,1
			500							7,0
			600							8,4
			800							9,2
1800	1400	200	400	—	—	—	550	1200	1400	7,2
			650							8,7
			850							9,9

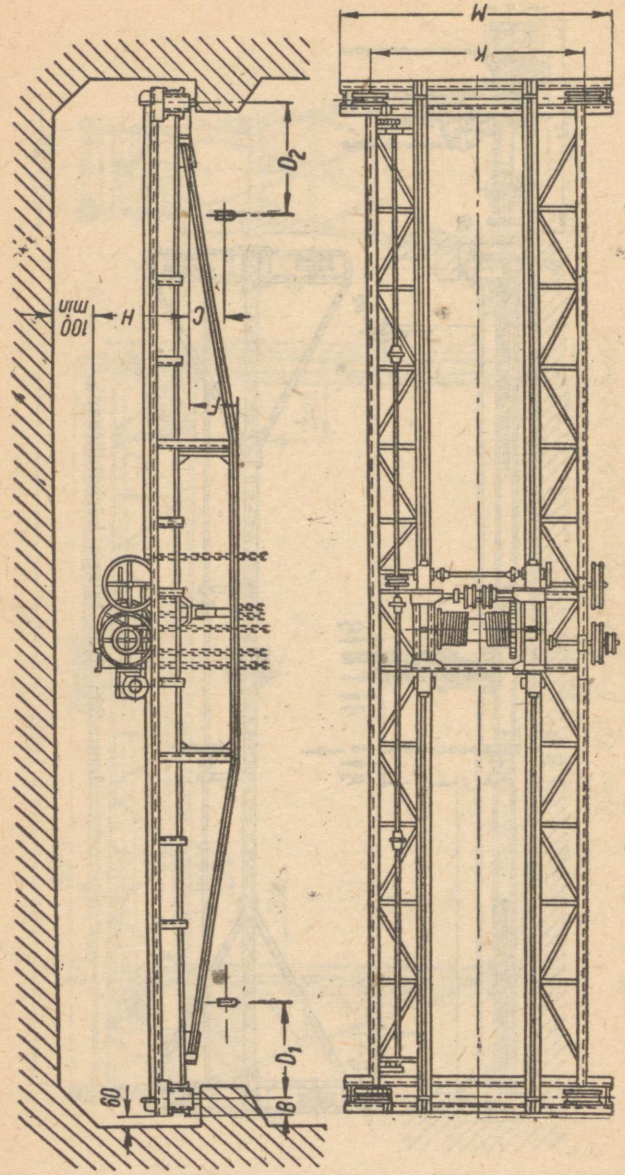


Joon. 334. Portaalsildkraana K-502 üldvaade:

1 — sild; *2* — jäik tugi; *3* — liigendtugi; *4* — vintsvanker; *5* — traavers; *6* — konks; *7* — alusvankrid; *8* — tõstevints; *9* — vankri vedamise vints; *10* — juhtimiskabiin.



Joon. 335. Ühe talaga käsisildkraana.



Joon. 336. Kahe talaga käsisildkraana.

Traktorid

Tabel 285

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Traktori mark							
	НАТИ АС ХТЗ 1-ТА	У-4	„Belaruss" МТЗ-2	„Kirovets" Д-35	КДП-35	ДТ-54	„Stalinets 80"	КТ-12
Mootori veojõud hj	—	12	24	24—28	24	36	69	30
Suurim tõmbejõud konksul kg	2500	800	1400	2000	1750	2850	8800	3100
Liikumise kiirus km tunnis	3,12—7,95	4,04—8,42	4,56—12,95	3,83—9,17	3,81—9,1	3,59—7,9	2,25—9,65	2—12,6
Roomiku laius mm	390	Rattad õhukummidel	Rattad õhukummidel	280	200	390	500	280
Keskmine erisurve pinnasele kg/cm²	0,33	—	—	0,40	0,60	0,41	0,48	0,39
Gabariitmõõtmed mm:								
pikkus	3451	3165	3680	3080	3500	3660	4230	4500
laius	1861	1800	1885	1430	1685	1865	2456	1900
kõrgus	2211	2116	2420	2200	2750	2350	2767	2415
Traktori kaal kg	4800	2000	3320	3700	4150	5200	11400	6050

Veoautod

Tabel 286

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Auto mark								
	ГАЗ-51	ГАЗ-63	ЗИС-5	ЗИС-150	ЗИС-151	МАЗ-200	ЯАЗ-200	ЯАЗ-210А vintsiga	ГАЗ-ААА
Kandejõud kg . .	2500	2000	3000	4000	4500	7000	12000	1200	2250
Maanteel pukseeritava järelvankri suurim kaal koos koormaga kg . .	3500	2000	—	4500	3600	Mitte üle 9500	15000	15000	—
Sõiduvalmis kaal kg koos koormaga .	2710	3200	3100	3900	5500	6400	11300	11840	2500
Suurim kiirus täie koormaga maanteel km tunnis .	70	65	60	65	65	65	55	55	65
Gabariitmõõtmed mm:									
pikkus	5525	5525	6060	6720	6930	7620	9660	9490	5335
laius	2200	2200	2235	2385	2320	2650	2650	2638	2030
kõrgus	2130	2245	2160	2180	2310	2430	2575	2575	1935
Koormakasti mõõtmed mm:									
pikkus	2940	2940	3085	3540	3560	4500	5770	5340	2515
laius	1990	1990	2085	2250	2090	2480	2480	2638	1930
poordi kõrgus .	540	890	590	600	925	600	825	825	508

Vedurautod

Näitaja nimetus	ЯАЗ-210Г ЯАЗ-210Д	
Vedurauto kandejõud kg	8000	
Järelvankri kandejõud kg:		
kruusateedel	25 000	
kõva kattega teedel	40 000	
Sõiduvalmis kaal ilma koormata kg	12 360	10 220
Suurim kiirus täie koormaga maanteel km tunnis	45	
Gabariitmõõtmed mm:		
pikkus	7375	7375
laius	2650	2638
kõrgus	2580	2570

Näitaja nimetus	МАЗ-200В
Pukseeritava järelvankri üldkaal t	24
Maksimaalne kiirus täie koormaga maanteel km tunnis	45
Gabariitmõõtmed mm:	
pikkus	6800
laius	2638
kõrgus	2430

Järelvankrid

Põhiandmed

Tabel 287

Näitaja nimetus	Järelvankri mark					
	1-АП-1,5	1-АПМ-3	У2-АП-3	МАЗ-5203	МАЗ-5204	МАЗ-5208
Kandejõud kg	1500	3000	3000	20 000	19 500	45 000—50 000
Kaal ilma koormata kg	500	950	1800	9 920 koos allalükatava vankriga	6 350 koos allalükatava vankriga	13 500 koos allalükatava vankriga
Järelvankri telgede arv	1	1	2	2 + allalükatava vankri telg	2 + allalükatava vankri telg	2 + allalükatava vankri telg
Baas mm	—	—	2495	7 530 koos allalükatava vankriga	5 030 koos allalükatava vankriga	4 750 koos allalükatava vankriga
Rataste vahe mm . . .	1615	1670	1525	1 920	1 920	2 410 väliste rattapaaride keskkohtade vahel
Gabariitmõõtmed mm:						
pikkus koos tiisliga . .	3005	3625	5550	12 940	11 380	9 300
laius	1975	2210	2285	3 000	2 638	3 200
kõrgus raami tagumises osas	740	2315	1810	1 285	1 025	1 150
kõrgus raami eesmises osas	—	—	—	1 625	1 470	1 450
laadimiskõrgus	987	1215	1230	1 285	1 025	1 150
Kere tüüp	Koonik-platvorm	Koonik	Poordiga platvorm (3475×2080×578)	Platvorm	Platvorm	Platvorm
Vedurauto põhitüüp . .	ГАЗ-51 ГАЗ-63	ЗИС-150 ЗИС-151	ЗИС-150	ЯАЗ-210 Г ja Д	—	—

Kinnised laiarööpmelise kaubavagunid. Isetühjendajad vagunid

Tabel 288

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Vagunid				Isetühjendajad	
	Kaheteljelised		Neljateljelised			
	normaalsed	suurema kandejõuga				
Kandejõud t	16,5—18	20	50	60	50	60
Mahutavus m^3	39,0	45,4	90,5	90,5	22,6	32,3
Kere kaldenurk tühjendamisel kraadi	—	—	—	—	40	45
Kere sisemõõtmed m:						
pikkus	6,40	6,60	13,43	13,43	10,25	12,45
laius	2,74	2,75	2,75	2,75	2,75	2,92
kõrgus	2,22	2,50	2,41	2,41	0,80	0,98
Põranda pindala m^2	17,6	18,1	36,9	36,9	—	—
Ukseava laius m	1,83	1,83	1,83	1,83	—	—
Baas m	3,81	3,90	9,83	9,83	7,70	9,60
Gabariitmõõtmed m:						
pikkus automaatse haakimisseadme telgjoonel	7,63*	7,85	14,73	14,73	12,82	14,62
raami pikkus	6,44	6,68	13,51	13,51	—	13,50
kõrgus rööpapeast põrandani	1,26	1,26	1,26	1,26	—	—
kõrgus rööpapeast kere kõrgeima kohani	3,62	3,95	3,86	3,86	—	—
kõrgus rööpapeast poordi ülemise servani	—	—	—	—	2,865	2,58
kõrgus rööpapeast automaatsiduri telgjooneni	—	—	—	—	1,007	1,042
Kaal t	8,2	11,4	21,9	22,7	32,2	45,0
Koormus t teljelt rööpale	13,1	15,7	18,0	—	20,4	25,8
Koormus t rööpme 1 j. meetrile	3,4	4,0	4,9	—	6,4	7,0

* üle puhvrite.

Laiarööpmelised raudteeplatvormid

Tabel 289

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Kaheteljeline normaalne	Kaheteljeline kõrgete poortidega	Neljateljelised		
Kandejõud t	16,5—18	20	50	60	60
Mahutavus m³	12,8	14,6	15,7	15,7	17,8
Platvormi sisemõõtmed m:					
pikkus	9,1	9,11	12,91	12,87	13,30
laius	2,74	2,75	2,78	2,77	2,77
külgpoortide kõrgus	0,55	0,62	0,45	0,45	0,50
otsapoortide kõrgus	0,30	0,31	0,30	0,30	0,35
Põranda pindala m²	24,9	25,1	35,9	35,7	36,8
Baas m	5,5	5,5	9,3	9,29	—
Gabariitmõõtmed m:					
pikkus automaatsiduri telgjoonel	10,39*	10,42	14,22	14,19	14,62
raami pikkus	9,20	9,20	13,0	12,97	13,40
laius	2,94	3,07	3,15	3,15	—
kõrgus rööpapeast põrandani	1,33	1,32	1,27	1,27	1,29
kõrgus rööpapeast automaatsiduri telgjooneni	1,10	1,07	1,04	1,04	—
Kaal t	7,3	9,2	18,4	22,0	22,7
Koormus t teljelt rööpale	12,6	14,6	17,1	20,5	—
Koormus t rööpme 1 j. meetrile	2,4	2,9	4,8	5,8	—

* üle puhvrite.

Mootorvedurid

Tabel 290

Põhiandmed

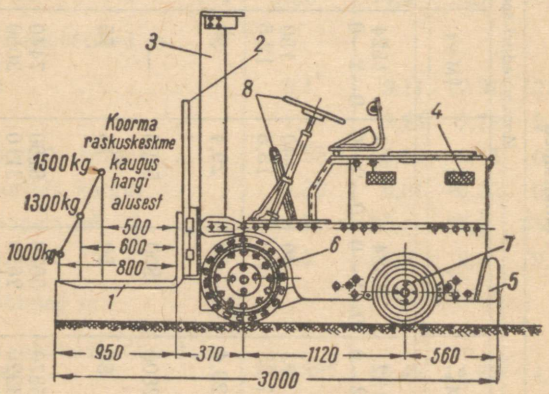
Näitaja nimetus	Mootorveduri seeria								
	М3/2	Ма	Му	Мд/2	ТМ-24	$М\frac{к}{2}$-15	Т-60	МУЗ-4	МУГ-2
Rööpmelaius mm	1524	1524	1524	1524	1524	1524	750	750	750
Telgede valem . .	0—2—0	0—2—0	0—2—0	0—2—0	0—2—0	0—2—0	0—2—0	0—2—0+ +0—2—0	0—2—0
Mootori võimsus hj	73	73	40	140	150	90	13	73	40
Teljekoormus t . .	6,0	7,25	4,0	13,5	12,5	7,5	1,6	2,0	4,0
Maksimaalne kiirus km tunnis .	41,9	29,4	30	29,4	50	65	10,1	26,6	31,4
Tõmbejõud konksul paigaltvõtmisel kg . . .	2130	2800	800	5700	—	2600	545	1600	1600
Väikseim kõverusraadius m . .	50	50	50	75	75	—	6	30	30
Gabariitmõõtmed mm:									
pikkus . . .	5670	5670	5670	8160	7440	7340	2700	6720	5410
laius	3220	3220	2670	3110	3050	2900	1280	2330	2440
kõrgus . . .	2900	2900	2670	4130	3400	3600	1340	2970	2680
Kaal t tööolukorras	12,0	14,45	8,0	27,0	25,0	15,0	3,13	8,0	8,0

Elektrilaadijad (joon. 337 ja 338)

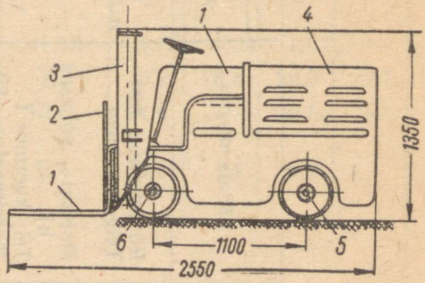
Tabel 291

Põhiandmed

Näitaja nimetus	Seeria	
	02	04
Kandejõud t	1,5	1,5
Harkhaaraja suurim tõstekõrgus m	2,75	1,5
Suurim liikumiskiirus km tunnis:		
tühjalt	7,5	7,5
koormaga	6,5	6,5



Joon. 337. Elektrilaadijad seeriast 02 ja 04:
1 — harkhaaraja; *2* — kaitserest; *3* — kallutamise ja tõstmise mehhanism; *4* — akupatarei; *5* — vastukaal; *6* — veorattad; *7* — juhtrattad; *8* — juhtimisseadmed.



Joon. 338. Elektrilaadija ЭПК-1000:
1 — harkhaaraja; *2* — kaitserest; *3* — kallutamise ja tõstmise mehhanism; *4* — akupatarei; *5* — juhtrattad; *6* — veorattad; *7* — juhtimispult.

Tabeli 291 järg
järg

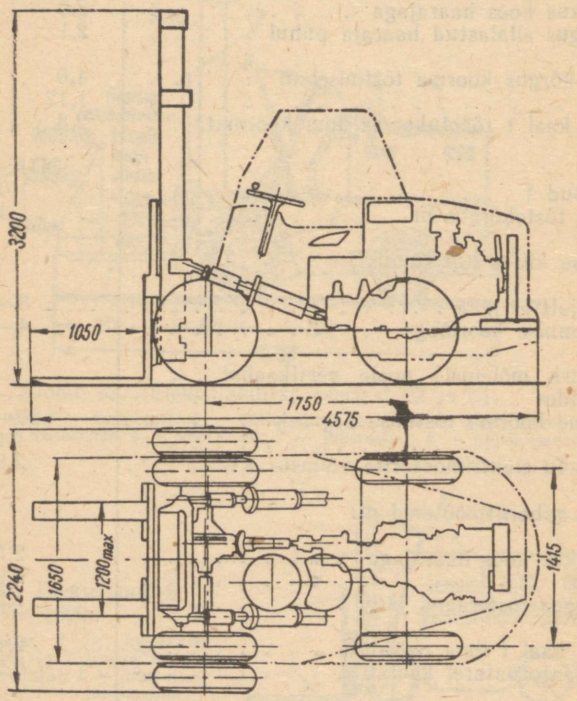
Näitaja nimetus	Seeria	
	02	04
Harkhaaraja suurim tõstekiirus m/min:		
tühjalt	8,5	8,5
1-tonnise koormaga	5,5	5,5
1,5-tonnise koormaga	4,25	4,25
Gabariitmõõtmed m:		
laius	1,0	1,0
pikkus ilma haarajata	2,02	2,02
pikkus koos haarajaga	3,0	3,0
kõrgus allalastud haaraja puhul	2,1	1,48
Suurim kõrgus koorma tõstmisel m	4,0	2,75
Baas m	1,12	1,12
Laadija kaal t tööolukorras ilma koormata	2,8	2,65
	ЭПК-1000	
Kandejõud t	1,0	
Koorma tõstekõrgus m	1,3	
Liikumise kiirus km tunnis:		
tühjalt	8—9	
1-tonnise koormaga	4—5	
Kaldenurk mõlemale poole vertikaalist kraadides	5—7	
Keskmine koorma tõstmise aeg sek	20—30	
Baas m	1,1	
Alalisvoolu elektrimootorite võimsus kW	2,8	
Laadija gabariitmõõtmed m:		
pikkus koos haarajaga	2,55	
laius	0,9	
kõrgus tõsteraami järgi	1,35	
Laadija kaal t ilma patareita	2,1	
Akumulaatorpatarei kaal t	0,68	

Autolaadijad (joon. 339 ja 340)

Tabel 292

Põhiandmed

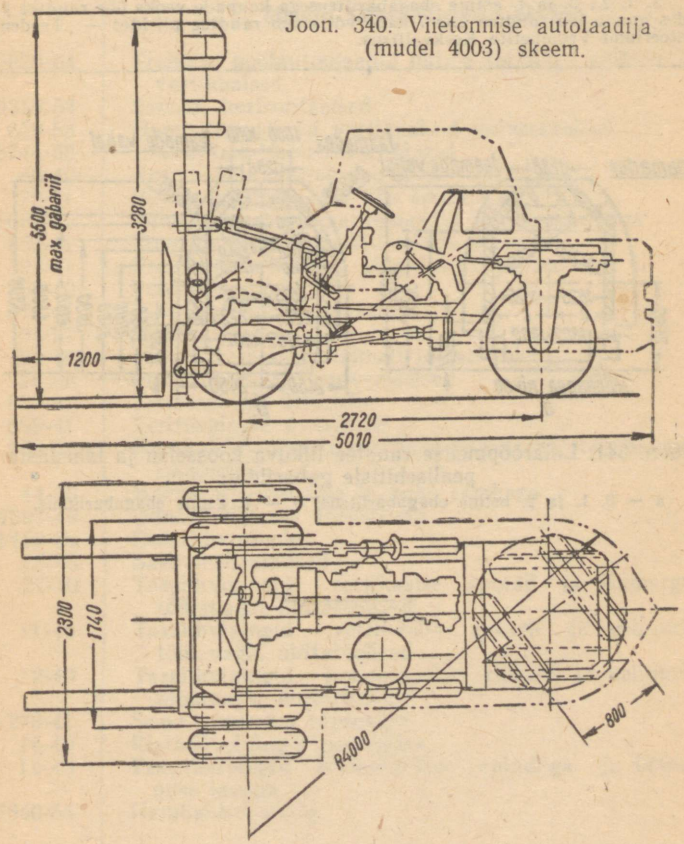
Näitaja nimetus	Laadija mudel	
	4000M	4003
Kandejõud kg:		
harkidel	3000	5000
plokita noka konksul	1000—3000	1500—1400
Kopa maht m^3	1	1,5
Koorma tõstekõrgus m:		
harkide ja kopaga	4	4
plokita noka konksul	5,1	5,1
Tõstekiirus m/min:		
harkidel, kopal ja plokita noka konksul	8,5	8,5



Joon. 339. Kolmetonnise autolaadija (mudel 4000M) skeem.

Tabeli 292 järg

Näitaja nimetus	Laadija mudel	
	4000M	4003
Suurim kiirus kôva kattega teel km tunnis:		
edasi	30	35
tagasi	40	—
Väikseim pöörderaadius välisgabariidil m . .	3,6	4
Kaal kg tööolukorras	5050	6400



Joon. 340. Viietonnise autolaadija (mudel 4003) skeem.

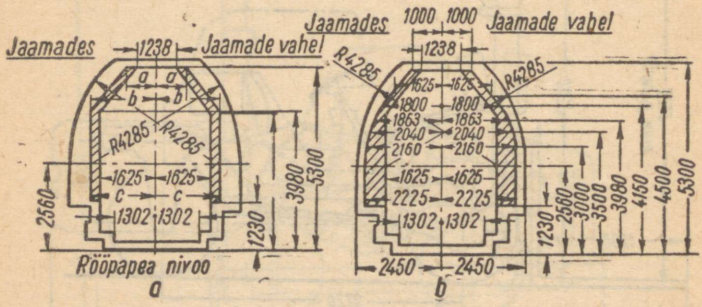
Laiarööpmelise (1524 mm) raudtee liikuva koosseisu gabariidid (joon. 341)

Kaupade ebagabariitsuse aste	Mõõtmed			
	a	b	*c*	*d*
0	700	1636	1707	3880
1.	700	1636	1750	3820
2.	880	1747	1800	3900

Märkused: 1. Ebagabariitsus määratakse skeemidel viirutatud pindalaga.

2. Null-astme ebagabariitsusega kaupade vedu toimub lähteraudtee veoameti ülema loal.

3. 1. 2., 3. ja 4. astme ebagabariitsusega kaupade veoks ühe raudtee piirides annab loa raudtee ülem, kahe või enam raudtee piirides — Teedeministeeriumi Veoametite Keskvalitsus.



Joon. 341. Laiarööpmelise raudtee liikuva koosseisu ja lähedaste pealisehitiste gabariidid:

a — 0, 1. ja 2. astme ebagabariitsus; *b* — 4. astme ebagabariitsus.

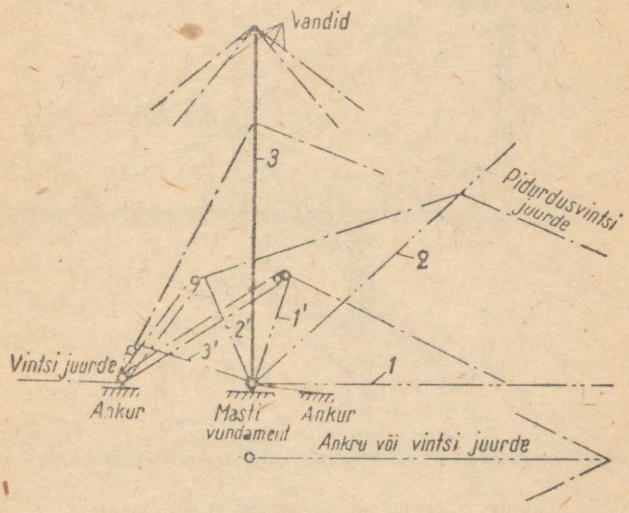
METALLI LÕIKETÖÖTLEMISE PINKIDE, SEPA-PRESSISEADMETE JA PUIDUTÖÖTLEMISE PINKIDE TÄPSUSNORMIDE ГОСТ-IDE LOETELU

ГОСТ-i nr.	Seadmete tüübid ja nimetused
	Metalli lõiketöötlemise pingid
6820-54	Treimise poolautomaadid mitme spindliga padrunitega vertikaalsed
6819-54	Samad, horisontaalsed
659-53	Hambafreespingid vertikaalsed universaalsed
6744-53	Koordinaat-sisetreimise pingid
43-40	Automaadid mitme spindliga
79-41	Revolverautomaadid ühe spindliga
1085-41	Puurimis-mahalõikeautomaadid mitme spindliga
850-41	Treimis-poolautomaadid mitme teraga
594-41	Teemant-sisetreimise pingid vertikaalsed
58-40	Poldilõikepingid
370-41	Vertikaalpuurpingid sambal
25-57	Siselihvipingid
28-40	Metalli ketassaed külmalt lõikamiseks
26-56	Püsttõukepingid universaalsed
627-41	Terituspingid teradele
599-41	Terituspingid puuridele
658-56	Hambahöövelpingid vertikaalsed silindrilistele hammasratastele
44-56	Karussellpingid ühe ja kahe sambaga
4694-49	Ümarlihvipingid tsentriteta
1450-56	Ümarlihvipingid
15-40	Saed mehaanilised
27-40	Tasalihvipingid vertikaalse spindli ja ümmarguse töölauaga, üldtarbelised
11-40	Tasalihvipingid vertikaalse spindli ja nelinurkse töölauaga, üldtarbelised
12-40	Tasalihvipingid horisontaalse spindli ja nelinurkse töölauaga, üldtarbelised
273-41	Sama—suurema täpsusega
16-40	Risthöövelpingid (šepingid)
14-40	Tasalihvipingid horisontaalse spindliga ja ümmarguse lauaga
7640-55	Hambalihvipingid

GOST-i nr.	Seadmete tüübid ja nimetused
35-54	Pikihöövelpingid
97-58	Pikifreespingid universaalsed
98-41	Radiaalpuurpingid universaalsed
2110-57	Sisetreipingid kohtkindla sambaga
17-40	Revolverpingid universaalsed
1797-42	Keermefreespingid pikkadele keermetele
685-41	Kukaldamispingid
1110-41	Treipingid mitme teraga
42-56	Treipingid universaalsed
1969-43	Samad suurema täpsusega
1584-42	Universaalterituspingid
155-41	Vertikaalfreespingid suure täpsusega
154-41	Freespingid horisontaalsed ja universaalsed suurema täpsusega
5642-51	Pikinuutfreespingid
2041-43	Hooningpingid vertikaalsed
5404-54	Kammlõikepingid universaalsed
13-54	Konsoolfreespingid
986-57	Jaotuspead universaalsed
	Sepa-pressid
6733-53	Automaadid mutrite külmalt väljalöömiseks
6723-53	Mahalõikeautomaadid
6967-54	Traattoodete ja naelte automaadid
369-54	Automaadid keerme rullimiseks lamedate pakkidega
6384-52	Automaadid külmalt tõmbamiseks ühe ja kahe löögiga
6724-53	Sepistamisvasarad auru-suruõhuga kahe sambaga
6808-53	Sepistamisvasarad pneumaatilised
6766-53	Kaldnugadega plekikäärid
7209-54	Friktsioonkruvipressid
5658-51	Ekstsenterpressid ühe sambaga
4745-49	Pressid ühe vändaga kinnised lihttoimega
4744-49	Pressid ühe vändaga lahtised kallutatavad lihttoimega
5793-51	Ekstsenter-kalibreerimispressid
8262-56	Stantsimisvasarad auru või õhuga
	Puidutöötlemise pingid
890-54	Ketassaed käsitsi etteandmisega
7228-54	Paksushöövelmasinad
7097-54	Höövelmasinad
69-53	Puidufreesmasinad
7833-55	Lintsaed
7353-55	Puur- ja nuudipuurimismasinad
7315-55	Höövelmasinad
7316-55	Kett-peiteldamismasinad
7321-55	Tapilõike-raammasinad

TÕSTESEADMETE MONTAAŽISKEEMID

1. Masti püstitamine seadmete montaažiks



Joon. 1. Langeva poomi abil masti tõstmise skeem.

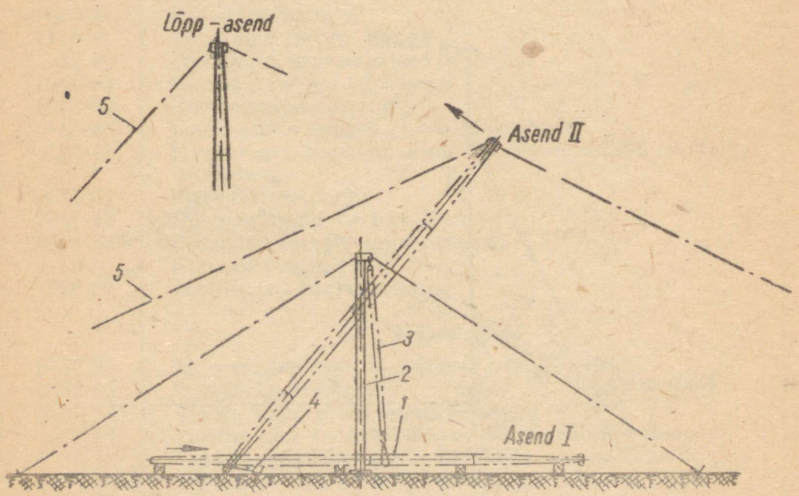
Kuni 100—200 m kõrgust ja 40—35 t raskust masti tõstetakse nn. langeva poomi abil. Langeva poomi pikkuseks võetakse umbes $^1/_3$ püstitatava masti kõrgusest. Mastid püstitatakse kokkupandud kujul.

Masti tõstmise protsess seisab selles (joon. 1), et langev poom pöördub oma aluse ümber (langeb) vertikaalasendist horisontaalasendini, tõmmates kaasa püstitatava masti, mis samal ajal pöördub oma liigendite ümber horisontaalasendist vertikaalasendini. Poomi asend *1'* vastab masti lähteasendile *1*, poomi vahepealne asend *2'* vastab masti asendile *2* ja poomi asend *3'* — masti lõppasendile *3*. Masti tõstetakse polüspasti ja vintsi abil.

Masti hoitakse külgsuunas kukkumast kahe või nelja (sõltuvalt masti kõrgusest) tõmmitsaga, mis on kinnitatud alaliste ankrute külge (tõmmitsad jäävad hiljem masti vantideks), kuna tõstmise suunas kukkumise hoiab ära pidurdusvintsi juurde minev tross. Masti alumise otsa nihkumist väldib ankru külge kinnitatud tross. Polüspastid kinnitatakse masti külge enne tõstmise alustamist.

Masti püstitamine abimasti abil on näidatud joonisel 2. Kõigepealt pannakse mast maapeal kokku ja kinnitatakse selle külge polüspastid. Siis tõstetakse püstitatav mast abimasti abil asendist *I* asendise *II*. Masti alumine ots libiseb seejuures mööda maad kelkudel.

Asendist *II* tõstetakse mast vertikaalasendisse abipolüspastiga, mis on paigutatud tõmmitsa ja ankru vahele. Abimast tuleb alla lasta või viia selle vandid püstitatava masti alt läbi. Masti tõstmisel asendist *II* vertikaalasendisse kinnitatakse selle alumine ots ankru külge pidurdustõmmitsaga, mis peab asetsema tõstepolüspasti tasapinnas selle vastaspoolel.



Joon. 2. Abimasti abil masti tõstmise skeem.

1 — püstitatav mast; *2* — abimast; *3* — tõstepolüspast; *4* — alumine pidurdustõmmits; *5* — tagumine vant.

2. Vantidega poom-kraana montaažiskeem

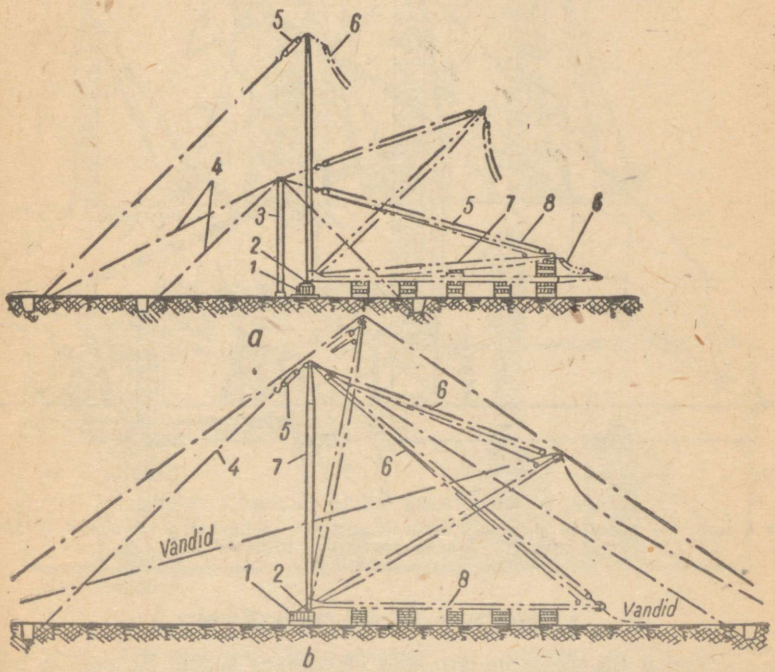
Kõige rohkem kasutatav vantidega poom-kraana montaaži viis on näidatud joonisel 3. Kõigepealt ehitatakse alus kas betoonvundamendina või rööbasteena (kraana horisontaalsuunas teisaldamiseks edaspidisel ekspluateerimisel). Seejärel paigaldatakse alusele tala *1*, kinnitades selle külge vundamendipoltidega alustoe *2*.

Liipritest riitadel pannakse kokku mast *8*, mille alumine ots juhitakse alustoe *2* sisse. Tala *1* nihkumise vältimiseks kinnitatakse seda pidurdustõmmitsatega. Seejärel pannakse mastil kokku kraanapoom *7*, mis ühendatakse mastiga alalise liigendi abil. Siis paigaldatakse tõstepolüspast *5* ja poomi polüspast *6*, kinnitades trosside vabad otsad vintside trumlitele.

Tugitala kõrvale püstitatakse abi-montaažimast *3*, kinnitades selle tõmmitsatega *4*. Abimasti tõmmits, mis asetseb samas vertikaaltasapinnas

kraanamastiga, heidetakse vabalt üle tõstetava masti ülemise otsa ja kinnitatakse tõstepolüspasti konksu külge. Tõstepolüspasti *5* ja vintsi abil tõstetakse kraanapoom vertikaalasendisse (seejuures peab poomi polüspast vabalt pikenema).

Kasutades püstitatud poomi, poomi polüspasti ja vintsi tõstetakse mast horisondi suhtes kaldenurgani 75—80° ja viiakse siis vertikaalasendisse tõmmitsate pingutamisega.

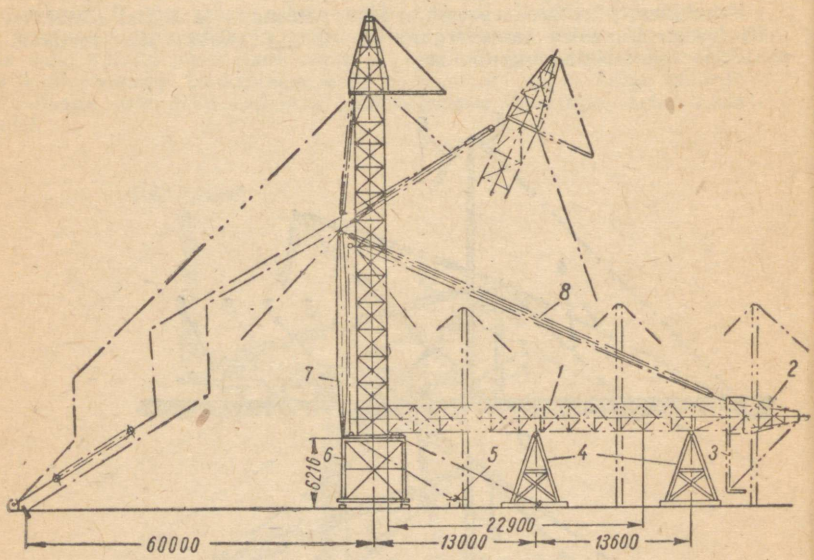


Joon. 3. Vantidega nokk-kraana püstitamise skeem:
a — poomi tõstmine; *b* — masti püstitamine; *1* — tugitala; *2* — alustugi; *3* — abimast; *4* — tõmmitsad; *5* — tõstepolüspast; *6* — poomi polüspast; *7* — poom; *8* — mast.

3. Tornkraana BK-10 montaažiskeem

Roomik- või raudteekraana abil koostatakse kraana torn *1* (joon. 4) koos pöördpeaga *2* ja vastukaalu konsooliga *3* horisontaalasendis pukkidel *4*. Samaaegselt koostatakse tugiportaal *6* ja paigaldatakse sellele vintsid. Seejärel monteeritakse kraanapoom *7*, paigaldades selle montaažimasti või kraana abil portaalile ja kinnitades poomi ühe otsaga erilise liigendtoe külge. Seejärel aetakse poom püsti ja kinnitatakse vertikaalasendisse terastrossidest tõmmitsatega. Portaali teise liigendtoe külge kinnitatakse torni alumine ots ja siis tõstetakse torn polüspasti *8* ja

vintsi *5* abil vertikaalasendisse. Tõstmisel pöördub torn horisontaalliigendi ümber. Pärast torni kinnitamist portaalile tõstetakse üles abipolüspasti abil kraana poom ja vastukaal.



Joon. 4. Tornkraana БК-10 montaaži skeem:
1 — torn; *2* — pöördpea; *3* — vastukaalu konsool; *4* — puitpukid; *5* — vints; *6* — tugiportaal; *7* — kraana poom; *8* — tõstepolüspast.

4. Tornkraana БК-404 montaažiskeem

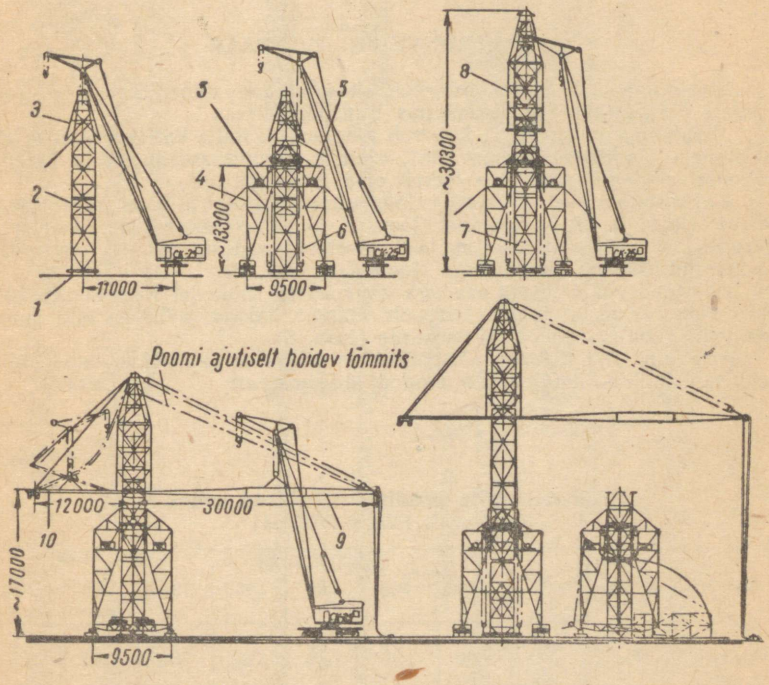
Kraanat БК-404, mille torn koos pöördpeaga kaalub 70 tonni ja pikkus on 51 m, monteeritakse jätkamise meetodil. Kraana montaaži skeem on näidatud joonisel 5.

Montaažtööd algavad selle skeemi järgi torni *2* kolme ülemise sektsiooni ülesseadmisega raudteekraana abil erilisele alusele *1* (või liipritest laotud ristriidale). Torni ülemisele otsale monteeritakse pöördpea ülemine sektsioon *3*. Seejärel monteeritakse nendele ümber portaal *4* ja siis paigaldatakse portaali alumisele platvormile kõik kraanavintsid *5*, kuna portaali tungraudade taladele laotakse ballasti.

Portaali montaaži ajaks kinnitatakse torni ülemisi sektsioone ajutiste tõmmitsatega.

Polüspastide *6* abil, mis haaravad torni selle alumisest otsast, tõstetakse nüüd kokkupandud sektsioonid ülespoole, tehes ruumi torni järgmisele, neljandale sektsioonile. See sektsioon *7* toimetatakse portaali alla ja liidetakse torni ülestõstetud osaga. Seejärel koostatakse torni ülemises osas pöördpea alumine sektsioon *8*, paigaldatakse poom *9* ja vastukaalu konsool *10* ning kinnitatakse kraana tõste- ja poomipolüspastid portaali

platvormi külge. Kolme üksteisele järgneva operatsiooniga tõstetakse nüüd kokkupandud torniosa koos poomi ja konsooliga ülespoole, kinnitades vahepeal külge torni järgmise sektsiooni. Kui torn on saavutanud projektikõrguse, kinnitatakse see portaali külge. Seejärel tõstetakse üles ülejäänud vastukaalu plaadid.



Joon. 5. Tornkraana БК-404 montaažiskeem.

1 — erialus; *2* — torni kolm ülemist sektsiooni; *3* — pöördpea ülemine sektsioon; *4* — kraana tugiportaal; *5* — vintsid; *6* — polüspast; *7* — neljas sektsioon; *8* — pöördpea alumised sektsioonid; *9* — poom; *10* — vastukaalu konsool.

PLAATKONVEIERI MONTAAŽ

Statsionaarseid plaatkonveiereid kasutatakse sõmerainete või tükktoodete horisontaal- või kaldsuunas transportimiseks.

Plaatkonveier (joon. 6) koosneb käiguosast, mille kandevorganiks on üksikutest plaatidest koosnev lint, ajamist, pingutusseadmest ja kanderaamist, mille juhtpindadele toetub oma rullidega lint.

Kasutusotstarbest sõltuvalt valmistatakse plaatkonveiereid horisontaalsetena (joon. 7, *a*), kaldsetena (joon. 7, *b*) või koosnevatena üksteisele järgnevatest horisontaalsetest ja kaldsetest osadest, mis on omavahel ühendatud üleminekukõveratega (joon. 7, *c* ja 7, *d*).

Kaldsetel või kaldsete osadega konveieritel, milledel lindi koormatud haru võib raskusjõu toimel allapoole liikuma hakata, nähakse ette automaatselt pidurdav põrk- või rullseade (joon. 8).

Plaatkonveieri töölindi põhitüübid on näidatud joonisel 9, kuna konveierite tehnilised andmed on toodud alljärgnevalt.

Tabel 1

Plaatkonveierite põhilised tehnilised andmed
(vastavalt ГОСТ 2035-54)

Lindi laius *B* mm	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
Poordi kõrgus *h* mm	100 125 160	100 125 160 200 250	100	125	160	200	250	320

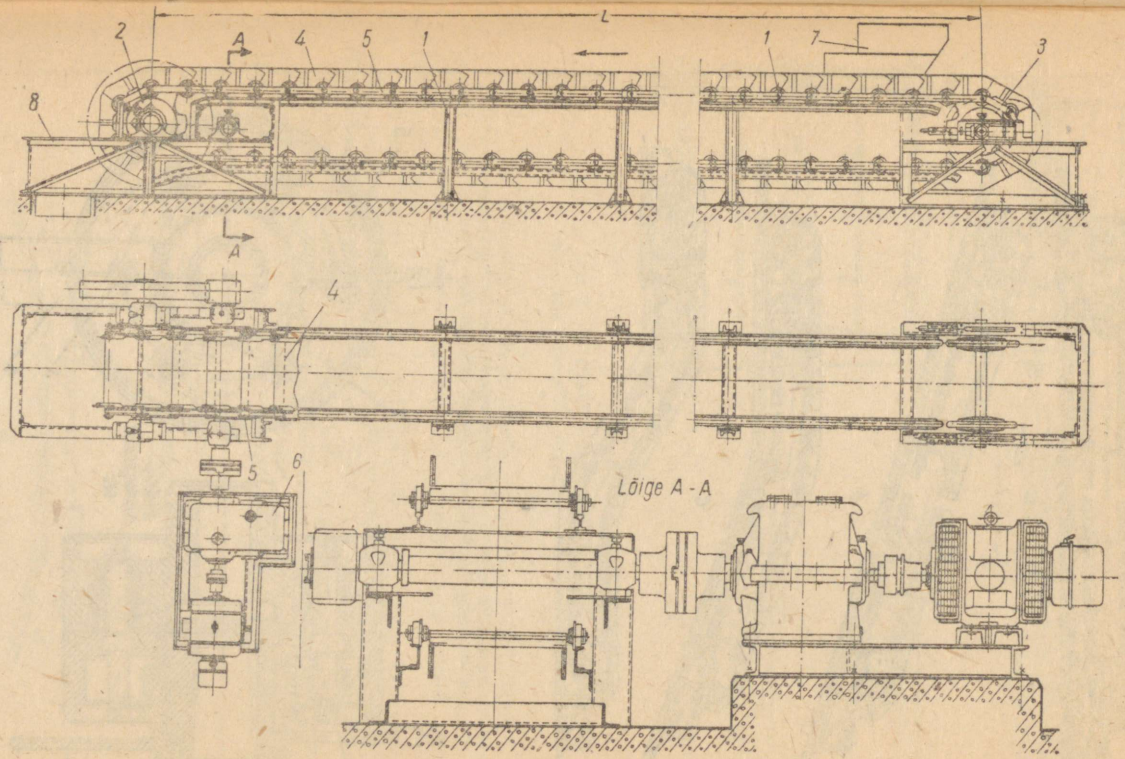
Kettide sammud peavad olema 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500 ja 630 mm.

Ketirataste hammaste arv peab võrduma 5, 6, 7 ja 8.

Konveieri käiguosa kiirus peab olema piirides 0,05—0,63 m/sek.

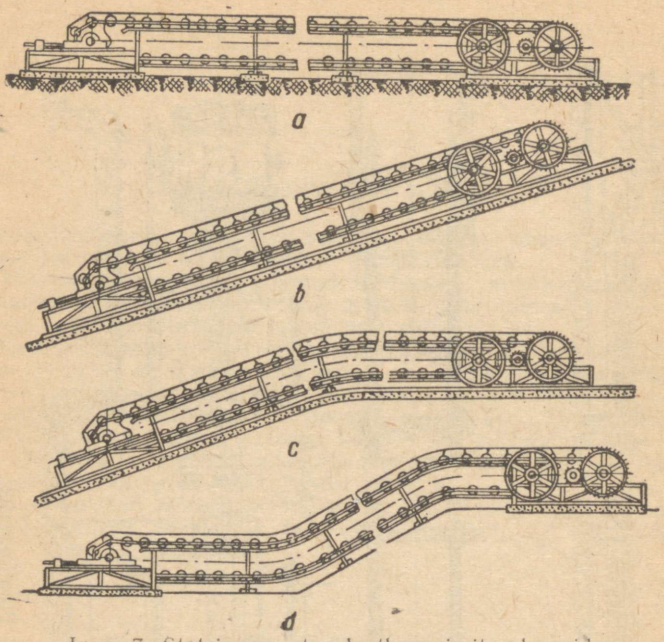
Ketirataste pöörete arv tuleb valida järgnevast arvude reast: 1,18; 1,5; 1,9; 2,36; 3; 3,75; 4,75; 6; 7,5; 9,5; 11,8; 15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75 p/min.

Konveieri konstruktsioonist sõltuvalt toimub tema montaažitelgjoonte kohalemärkimine mitmesugusel viisil. Horisontaalkonveieri telgjoonte märkimiseks tõmmatakse pingule traat (joon. 10, *a*), mis peab olema konveierist pikem ja võimaldama ajami ning pingutusseadme võllide asendi kontrollimist.

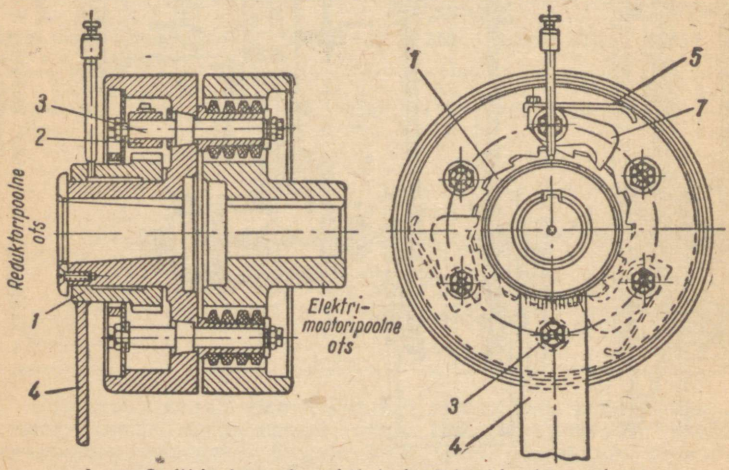


Joon. 6. Plaatkonveier:

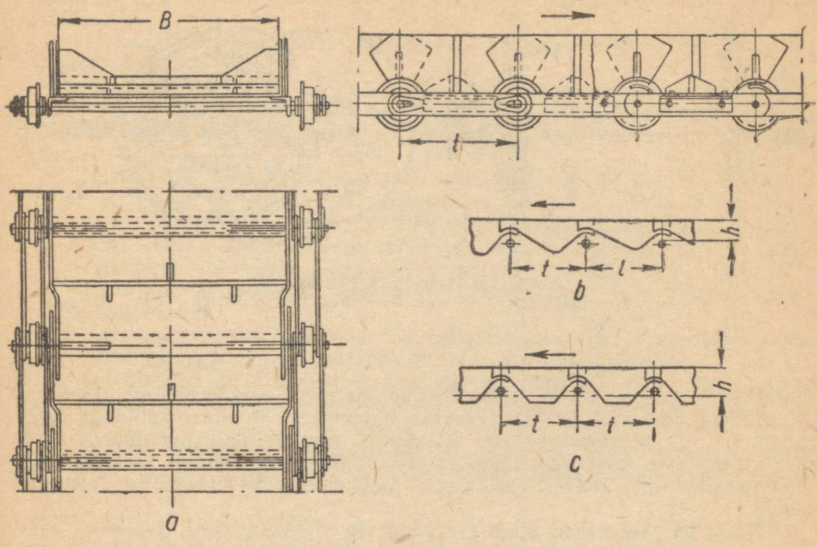
1 — kanderaam; *2* — vedav ketiratas; *3* — pingutusseade; *4* — üksikutest plaatidest koosnev lint; *5* — veoketid; *6* — ajam; *7* — täitekolu; *8* — tühjenduskolu.



Joon. 7. Statsionaarsete plaatkonveierite skeemid:
a — horisontaalkonveier; *b* — kaldkonveier; *c* — horisontaalse ja kaldse osaga konveier; d — kombineeritud konveier.



Joon. 8. Sidurisse sisseehitatud põrk-pidurdusseade:
1 — põrkratas; *2* — link; *3* — ühenduspoldid; *4* — kahvel; *5* — vedrud.

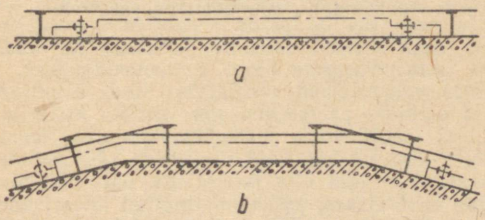


Joon. 9. Plaatkonveieri töötavlint:
a — sile lint; *b* — laineline; *c* — karplint.

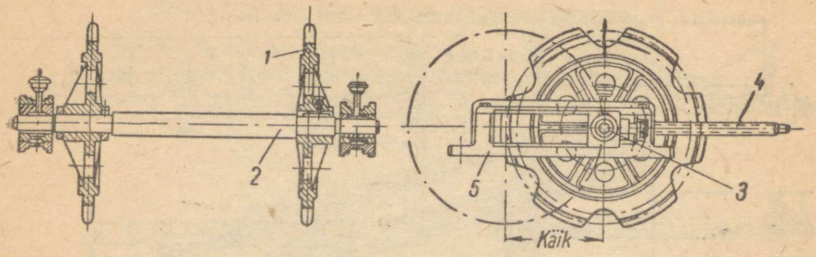
Üksteisele järgnevatest horisontaalsetest ja kaldsetest osadest koosnevate konveierite telgjoonte märkimisel tõmmatakse traadid pingule konveieri iga osa kohale selliselt, et naabertraatide otsad vastastikku kattuksid (joon. 10, *b*).

Plaatkonveieri montaaži (vt. joon. 6) alustatakse vedava ketiratta raami paigaldamisest. Seejärel monteeritakse üksikud tugipostid ja rööbastee ning pingutusseadme raam (joon. 11). Samaaegselt kinnitatakse vastavatele võllidele ja telgedele keti- ning hammasrattad.

Ühel võllil kõrvuti asetsevate ketirataste vahekaugus ja nende asend masina peatelgjoone suhtes määratakse joonise järgi. Ketirataste, hammasrataste ja siduripoolte kiilud peavad olema hoolikalt sobitatud võllide-



Joon. 10. Traatide pinguletõmbamise skeemid:
a — horisontaalkonveieri montaažil; *b* — kombineeritud konveieri montaažil.



Joon. 11. Kruvipingutusseade:
1 — ketiratas; *2* — võll; *3* — laager; *4* — kruvi

kiilupesadesse ja lõpuni sisse löödud. Seejärel monteeritakse ajami ja pingutusseadme võllid. Koostöötavate hammasrataste hambumine ja puutelaik peavad vastama joonisel ettenähtud täpsusklassile, misjuures peab silmas peetama nõutavaid külg- ja radiaallõtkusid. Radiaal- ja telglõtkud siduripoolte vahel peavad vastama sõrmsidurite jaoks ettenähtud tolerantsidele.

Nüüd paigaldatakse ajam (reduktor ja elektrimootor), taotledes seejuures, et vahevõlli telgjoon ja reduktori ning elektrimootori vabade otste telgjooned asuksid täpselt ühel sirgel. Edasi kontrollitakse rööbastee laiust kogu pikkuses ning rööpapeade kõrgust.

Konveieri rööpad (ja muud kandeprofiilid) peavad olema sirged ja paralleelsed. Hälve sirgjoonelisusest on lubatav kuni 2 mm 1 j. m kohta ja 5 mm konveieri pikkuse 25 m kohta, kuid mitte rohkem kui 15 mm kogu pikkuse kohta. Juhtpinnad peavad olema sirged. Rööbastee laiuse lubatav hälve on ± 2 mm.

Rööbaste tööpinnad peavad asetsema samas horisontaal- või kaldtasapinnas. Seejuures peab rööbastee kaldsetel ja kõverjoonelistel osadel sirglõik, mis on perpendikulaarne konveieri pikitelgjoonega ja ühendab kahe kandeprofiili tööpindade punkte, olema horisontaalne.

Lõtkud juhtpindade ja käigurullide vahel peavad raami kõverjoonelistel osadel vastama joonisele.

Juhtpindade põkud sobitatakse ja puhastatakse hoolikalt. Põku pilu ei tohi ületada 3 mm. Põkkudes tekkinud astmed viilitakse maha, et saada sujuvad üleminekud. Astmekõrgus pole lubatav üle 0,3 mm.

Rööbastee laiust, juhtpindade sümmeetrilist asetsemist konveieri pikitelgjoone suhtes ja vastavate juhtpindade paaride samas horisontaaltasapinnas asetsemist kontrollitakse šablooni, joonlaua ja vaaderpassi abil. Seejärel valatakse tsemendiseguga kinni vundamendipoldid.

Plaatlindi lülide paigaldamist alustatakse lindi ülemises harus, jälgides seejuures, et plaatide paigaldamisviis vastaks materjali transportimise suunale. Lindi sektsioonide kokkuühendamiseks tõmmatakse need ligi talidega. Selleks kinnitatakse talid veokettide käigurullidele.

Konveieri plaatlint ei tohi olla kiivas ega tohi liikumisel külgedele kalduda. Veokettide ebaühtlasest pikkusest tingitud kiivseisude vältimiseks peab üks pingutusketiratastest võllil vabalt pöörlema. Ketilülid peavad liigendites, käigurullid aga puksides vabalt pöörlema. Pilud plaatide ja

poortide ülekattuvate pikiservade vahel ei tohi ületada joonistel näidatud mõõtmeid.

Pärast lindi koostamist pingutatakse ühtlaselt kruvide abil pingutusseadme kumbagi laagrit.

Automaatmäärimise puudumisel täidetakse tavaliselt keti teljed määrdega niplite kaudu, kasutades selleks määrdepressi, kuna vedelaid määrdeõlisid kallatakse laagritesse ja reduktori õlivanni kantavatest õlikannudest.

Pärast plaatkonveieri montaaži lõpetamist vaadatakse üle mehhanismid, kontrollitakse mõõtmeid, proovitakse käiguosa liikumist ja alustatakse siis konveieri katsetamist tühijooksul ning seejärel ka koormatult.

Katsetamisel kontrollitakse reduktori, hammasajami ja laagrite töötamist, et ketid jookseksid õigesti ketiratastele, et plaatlint ei oleks kiivas, et käigurullid ei jookseks äärerantide juhtpindadele ja et pingutuskruvid töötaksid õigesti.

Katsetamisel ei tohi esineda õli lekkimist laagrite ja reduktori kerede liitekohtadest ega võllide väljaviikudest. Laagrite temperatuur ei tohi töötamisel ületada 50° C paksu määrde puhul ja 80° C vedela õli kasutamisel. Reduktoris ei tohi pikemaajalisel töötamisel õli temperatuur tõusta üle 80° C.

Pärast katsetamist koostatakse akt, kuhu kantakse konveieri proovimise tulemused ja selle normaalsesse ekspluatatsiooni andmise kuupäev.

MÕNED VALTSPINKIDE MONTAAŽI ISEÄRASUSED

Valtspingid kujutavad endast masinate ja agregaatide tehnoloogilist kompleksi, mis on ette nähtud metalli plastiliseks deformeerimiseks valtside vahel koos edasise töötlemise ja transportimisega.

Valtspink koosneb põhi- ja abiseadmetest.

Põhiseadmeteks nimetatakse niisuguseid, mis on otseselt seotud valtside pöörlemisega ja valtsitava metalli deformeerimisega, nagu reduktorid, hammasratastoolid, spindlid, sidurid kui ka valtstoolide eneste koostisosad.

Abiseadmete hulka kuuluvad kõik valtspingi ülejäänud mehaanilised seadmed: rullteed, transportöörid, kantijad ja manipulaatorid, käärid, saed, õgvendusmasinad, hasplid, jahutajad, riifulid jne.

Joonisel 12 on näidatud bluumingu 1000 asetusplaan.

Valtspinkide masinad saabuvad nende suure kaalu ja gabariitide tõttu tavaliselt montaažiplatsile üksikuteks sõlmedeks ning detailideks lahtivõetuna.

Kõik valtspingi masinad pannakse tavaliselt kokku tehases ja kontrollitakse seal ka nende töötamist tühijooksul.

Montaažiplatsile kokkupandult saabunud masinaid tuleb lahti võtta ainult juhtudel, kui seda nõuab vundamendile paigaldamisel montaaži tehnoloogiline protsess.

Valtspinkide masinate ja mehhanismide vundamendid valmistatakse massiivsetena ja võimalikult ilma vuukideta nendes osades, milledele paigaldatakse lahutamatult seotud seadmed.

Üksikuid raudbetoonmassiive eraldatakse üksteisest vajumisvuukidega. Selliste massiivide hulka kuuluvad vastuvõtuseadme, valtspingi pealiini, kantija ja manipulaatori, kääride jne. vundamendid.

Suured ja rasked vundamendid võivad koos nendele paigutatud seadmetega vajuda pikema aja vältel kuni 50 mm võrra ja rohkem. Seepärast on pärast vundamendi valmimist vaja jälgida selle vajumist ja arvestada seadmete montaažikõrguse reeperite järgi rihtimisel kõrgusemärkide võimalikke hälbeid.

Vundamentide mõõtmed plaanis sõltuvad seadmete gabariitidest ja nende paigutusest, kuna sügavus oleneb seadmeid kinnitavate vundamendipoltide pikkusest kui ka kanalite ja tunnelite paigutusest.

Alljärgnevalt on toodud vundamentide joonisemõõtmete ja vundamendipoltide paigutuse lubatavad hälbed mm-tes.

Vundamendi pealmise pinna kõrgusemärkide hälve .	$\begin{cases} +5 \\ -15 \end{cases}$
Vundamendi mõõtmete hälve plaanis	±30
Astmete ja väljaulatuste kõrgusemärkide hälve . . .	−20
Süvendite ja õõnte kõrgusemärkide hälve	−20
Astmete ja väljaulatuste mõõtmete hälve plaanis . .	−20
Süvendite ja õõnte mõõtmete hälve plaanis	+20
Vundamendipoltide paigutuse hälve telgjoonte suunas	±3
Vundamendipoltide otste kõrguse hälve	+20
Vundamendipoldi telgjoone hälve vertikaalist	5

1 j.m. kohta

Kõrgusereeperite ja telgjoonte tähiste arv vundamentidel peab olema küllaldane selleks, et oleks võimalik seadmeid vajaliku täpsusega paigaldada. Vundamendi kõrgusreepereid kasutatakse seadmete rihtimiseks kõrguse suunas sisemikromeetri abil. Sõltuvalt seadmete gabariitidest peavad reeperid vundamendil asetsema iga 6—8 m järel.

Paigaldamistäpsuse järgi võib kõiki valtsseadmeid jaotada kolme järgmisesse gruppi:

I grupp — vooluliinil asetsevad masinad, millede paigaldamistäpsus mõjutab oluliselt valmistoodangu täpsust ja kvaliteeti. Nende hulka kuuluvad: valtspinkide tööliinid (valts- ja hammasratastoolid); rullteed tööliinidel; manipulaatorid koos kantijatega; õõtslauad; individuaalajamiga transpordi-rullteed, millede rullidel on profiilsed juhtijad; käärid ja saed (pendel-, kelk- ja lendsaed); lahtikerijad; õgvendusmasinad; pressid; jahutajate, vedajate, transpordi- ja muude masinate ajamid.

II grupp — vooluliinil asetsevad masinad, millede paigaldamistäpsus ei mõjuta oluliselt valmistoodangu täpsust ja kvaliteeti rühm-ajamiga transpordi-rullteed; individuaalajamiga ja silindriliste rullidega transpordi-rullteed; tõukurid; mehhaniseeritud jahutajate ja riiulite alused; mehhaniseeritud toed jms.

III grupp — üksikult asetsevad masinad; statsionaarsed toed; mehhaniseerimata riiulite ja jahutajate postid ning raamid; amortisaatorid; taskud.

Nimetatud gruppidesse kuuluvate masinate paigaldamisel lubatavad hälbed on toodud tabelis 2.

Valtspingi masinate montaaži järjekord määratakse kindlaks tehnoloogilise protsessiga, mis on tööde organiseerimise projekti lahutamatuks osaks.

Üksikute sõlmede ja detailide näol saabunud masinaid monteeritakse tavaliselt järgnevas järjekorras: a) paigaldatakse vundamendile masinate alused (külgalused, raamid, korpused); b) paralleelselt sellega valmistatakse ette ja monteeritakse sõlmed, et neid monteerida suuremate plokkidena.

Tabel 2

Valtsseadmete paigaldamisel lubatavad hälbed

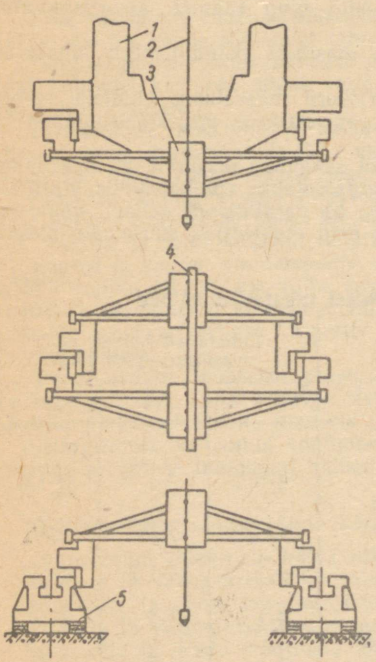
Hälvete liigid	Lubatavad hälbed mm masinagruppide järgi		
	I	II	III
Kõrgusemärgi hälve:			
reeperi järgi paigaldamisel	±0,5	±1	±1,5
varem monteeritud masina järgi paigaldamisel	±0,25	±0,5	±1
kahe varem monteeritud masina vahele paigaldamisel	±1	±1,5	±2,5
Paralleelnihkumine:			
peatelgjoont pidi paigaldamisel . .	±1	±2	±5
varem monteeritud masina järgi paigaldamisel	±1	±2	±5
Hälve paigaldamispinna piirides vertikaal- ja horisontaalsuunas (mm-tes pikkuse 1 j.m. kohta)	±0,1	±0,1	±0,2

Tööde organiseerimise projektis nähakse reeglina ette kõige suurema tootlikkusega paralleelmontaaži meetod. Selle meetodi olemus seisab selles, et vooluliinil asetsevate seadmete paigaldamine toimub korraga mitmes kohas, lähtudes kontrollitud kõrgusereeperitest ja telgjoonte tähistest vundamentidel. Seejuures jaotatakse masinad gruppidesse selliselt, et vahepealseks lüliks nende vahel oleks agregaat, mida võib üles seada suhteliselt väiksema täpsusega kui põhilise tähtsusega tehnoloogilisi masinaid.

Masina asendit telgjoone suunas kontrollitakse järgmisel viisil: lähtudes geodeetilistest märkidest hoone sammastel või teistel kohtkindlatel konstruktsioonidel märgitakse peamontaažitelgjoon (tavaliselt valtsimise telgjoon); sellest tehnoloogilise liini telgjoonest lähtudes märgitakse paigaldatavate masinate ja sõlmede kõik piki- ja ristisuunalised telgjooned.

Kasutatakse kahte seadmete rihtimise viisi: reeperi järgi või montaažitelgjoone ja varem paigaldatud masina järgi.

Esimesel juhul paigaldatakse seadmeid valitud baasipinna ja reeperi järgi, kasutades rihtimiseks sisemikromeetrit või antud mõõtmiseks eriti valmistatud lõtkukaliibrit. Seejuures kasutatakse veel 1 kuni 4 m pikkusi (sõltuvalt seadmete gabariitidest) kontrolljoonlaudu, lukksepa- või raamvaaderpassi jaotuse väärtusega 0,08—0,2 l j. m kohta.



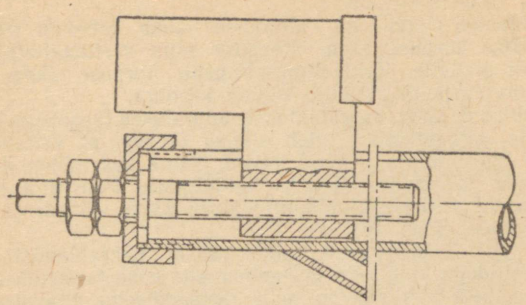
Joon. 13. Külgaluste paigaldamise skeem:

1 — valtstooli korpus; *2* — telgjoont tähistav traat; *3* — reguleeritav šabloon; *4* — joonlaud; *5* — külgalus.

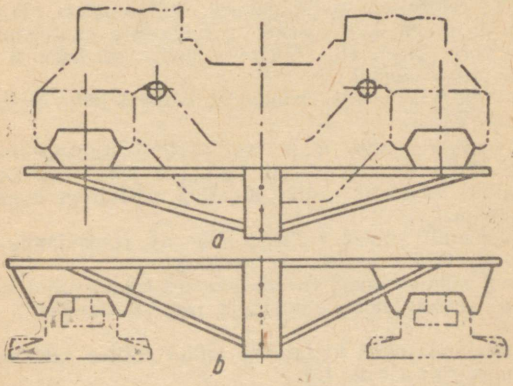
Baasipinna ja reeperi kõrgusemärkide vahe ei tohi ületada 1500 mm, kuna kontrolljoonlaud ei tohi baasipinnalt üle ulatuda rohkem kui 3000 mm võrra (suuremate üleulatuste puhul paigutatakse joonlaua alla lisatugi).

Teisel juhul, kui seadmed paigaldatakse kahe varem kohalemonteeritud masina vahele, tuleb vähendada kahe kohtuva montaaziliini vahel tekkinud kõrgusemõõtmete viga. Seda saavutatakse viimase masina paigaldamisega selliselt, et hälbed monteeritava ja varem monteeritud masinate kõrguse projektimõõdetest oleksid märgilt vastupidised. Vajaduse korral võib ka paigaldada viimast masinat lubatava tolerantsi piirides kaldu.

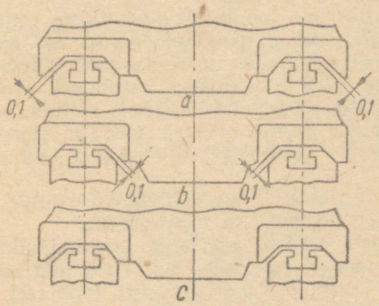
Külgaluse paigaldamine. Külgaluste paigaldamise kiirendamiseks on soovitav kasutada šabloone. Joonisel 13 on näidatud külgaluse paigaldamise skeem šabloonide abil, misjuures ühte šablooni rakendatakse kontrašabloonina. Joonisel 14 on näidatud reguleeritava šablooni pea. Üksikutel juhtudel võib kasutada ka jäiku šabloone (joon. 15).



Joon. 14. Reguleeritava šablooni pea.



Joon. 15. Jäigad šabloonid:
a — šabloon; *b* — kontra-šabloon.



Joon. 16. Lõtkud korpuse ja külgaluste vahel:
a — lõtkud mõlemal välisel kaldpinnal; *b* — lõtkud mõlemal sisemisel kaldpinnal; c — lubamatu lõtkude asetsemine ühel pool.

Külgaluste rihtimisel hoitakse šabloon perpendikulaarselt paigaldamispindadele, vältides kiivseisu.

Trapetsoidaalse ristlõikega külgaluste jaoks šablooni valmistamisel võetakse baasiks korpuse aken. Korpuse akna vertikaaltelgjoon märgitakse šablooni plaadile. Kontrollimisel peab korpuse akna vertikaalne telgjoon ühtima šablooni plaadile löödud kärniga.

Kontrašablooni järgi paigaldatakse külgalused täpsusega kuni 0,1 mm.

Külgaluste paigaldamisel tuleb silmas pidada, et valtstooli korpuse ja külgaluste liitekohtades peavad lõtkud jääma kas mõlemale sisemisele kaldpinnale või mõlemale välisele kaldpinnale. Pole aga lubatud üles seada külgaluseid selliselt, et lõtkud jääksid ühele välisele ja ühele sisemisele kaldpinnale (joon. 16).

Valtsmasinate baasidetailid tuleb pärast paigaldamist ja rihtimist vundamendipoltidega kinnitada ja nendele siis kohe tsemendisegu alla valada. Kui seadmete rihtimise ja neile tsemendisegu allavalamise vahele tekib mingil põhjusel pikem ajavahe, on soovitav enne tsemendisegu allavalamist baasidetailide asendit veelkordselt kontrollida.

Valtstoolide korpused paigaldatakse külgalustele pärast viimastele tsemendisegu allavalamist. Korpuste ja külgaluste puutepindade liibumist kontrollitakse värvi järgi. Hea liibumise puhul saadakse 3—4 värvilaiku 25×25 mm suurusel ruudul.

Poltide pingutamisel, mis ühendavad korpust külgalusega, tuleb neid soojendada kuni 200° C.

Rullteede paigaldamine. Valtsitava metalli transportimiseks kasutatakse rullteid. Rullteede pikkus võib kujuneda üsna suureks, kuna nende kogukaal ulatub mõnikord kuni 40—50% valtspingi kogu mehaanilise seadmestiku kaalust.

Konstruktsioonilt võivad rullteed olla: a) rühmajamiga; b) individuaalajamiga; c) tühjalt pöörlevate rullidega.

Rühmajami puhul saavad rulltee ühe sektsiooni rullid liikumise ühelt elektrimootorilt koonushammasrataste ja transmissioonivõlli kaudu (joon. 17).

Individuaalajami puhul käitatakse antud rulltee sektsioonis iga rulli eraldi elektrimootorilt (joon. 18).

Tühijooksurullidega rullteid kasutatakse transpordi-rullteedena ja need paigaldatakse teatava nurga alla horisondi suhtes. Metall liigub niisugustel rullteedel raskusjõu toimel.

Rühmajamiga rullteede montaaži alustatakse raamide ja külgalust paigaldamisega. Raami asendit peatelgjoone suhtes kontrollitakse pinguletõmmatud traadi järgi, kasutades universaalmõõteriistu või šabloone.

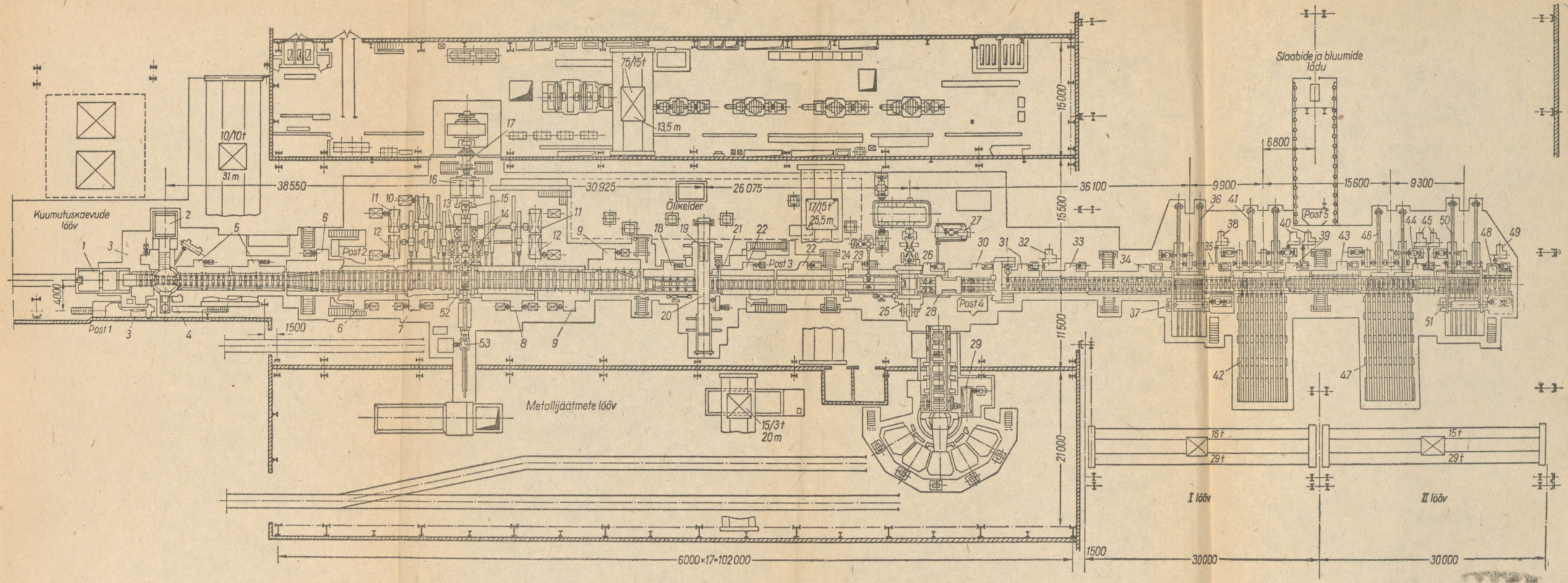
Kõrgusemõõdete hälvete liitumise vältimiseks tuleb rullteede üksikuid sektsioone vertikaaltasapinnas selliselt rihtida, et kõrvuti asetsevatel sektsioonidel oleksid kalded erineva suunaga (joon. 19).

Vastakuti asetsevate raamidega rullteedel ei tohi põkkude paiknemis-hälve ületada 0,5 mm.

On soovitav kontrollida kõrgusemõõtmeid rulltee pikkuse iga 10 m järel, kasutades selleks geodeetilisi mõõteriistu.

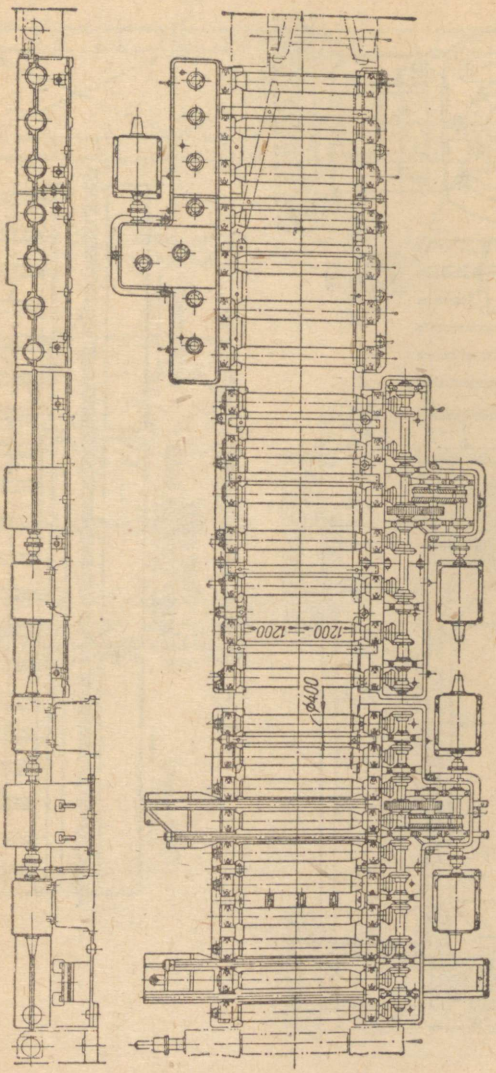
Rullide telgjooned peavad asetsema perpendikulaarselt rulltee peatelgjoonega. Rühmajamiga rullteedel võib rulli telgjoone asendit kontrollida koonushammasrataste hambumise järgi (eeldusel, et transmissioonivõlli telgjoon on rangelt paralleelne rulltee peatelgjoonega).

Rühmajamiga rullteede rullide telgjoonte paralleelsust kui ka üksikute sektsioonide raamiotste ühtimist kontrollitakse diagonaalide mõõtmisega (joon. 20).

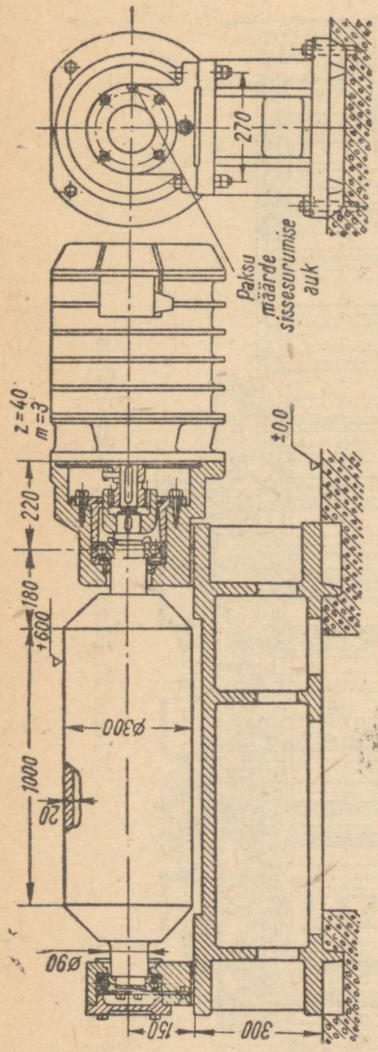


Joon. 12. Bluumingu 1000 seadmete asetusplaan:

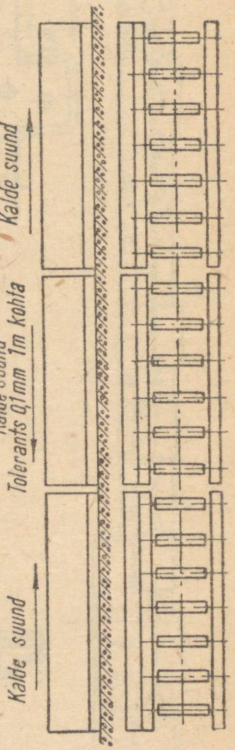
1 — valuplokkide vedaja; *2* — kummutaja; *3* ja *5* — vastuvõtu-rulliteed; *4* — pöördering; *6*, *7*, *8* ja *9* — töötavad rulliteed; *10* — kantija; *11* ja *12* — manipulaatorid; *13* ja *14* — korpuse rullid; *15* — ühendusspindlid; *16* — hammasratastool; *17* — peaspindel; *18*, *19*, *21* ja *22* — tulega puhastamise masina rulliteed; *20* — tulega puhastamise masin; *23* — rulltee kääride ees; *24* — lõigete mahalükkaja; *25* — 1000 t survega käärid; *26* ja *27* — eemaleviiv rulltee; *28* — ümberpaigutatav tugi; *29* — lõigete transportöör; *30*, *31*, *33*, *34*, *35*, *39*, *43*, *44* ja *48* — transpordi rulliteed; *32*, *38*, *40*, *45* ja *49* — allalaskuvad toed; *36* ja *50* — slaabide mahatõukajad; *37* ja *51* — slaabide ladujad; *42* ja *47* — bluumide jahutajad; *41* ja *46* — bluumide mahatõukajad; *52* — valtstool; *53* — valtside vahetamise mehhanism.



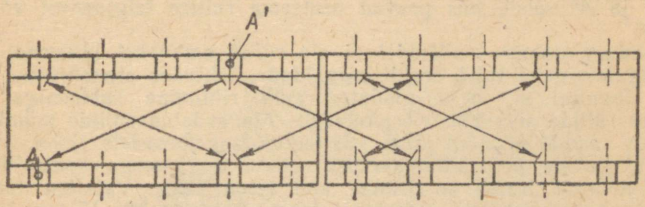
Joon. 17. Bluumingu 1000 töötav rullitee.



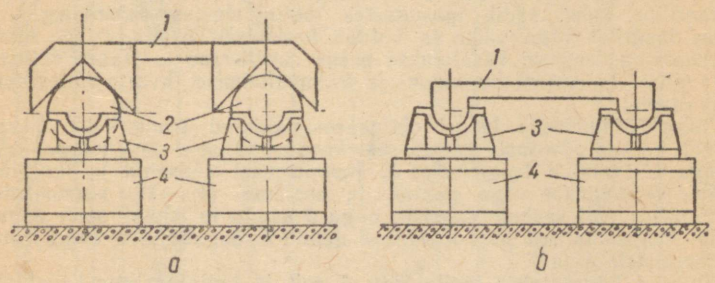
Joon. 18. Individuaalajamiga rulltee rull.



Joon. 19. Rullteede sektsioonide raamide paigaldamine.

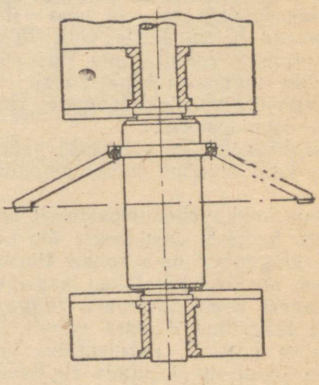


Joon. 20. Rühmajamiga rullteede rullide telgjoonte paralleelsuse kontrollimine.



Joon. 21. Individuaalajamiga rulltee rullide paigaldamine:
a — rullide keskmistele silindrilistele pindadele asetatava šabloniga; *b* — laagripesadele toetuva šabloniga; *1* — šablooni; *2* — rullide keskosad; *3* — laagrite kered; *4* — raamid

Joon. 22. Rulli ja rulltee telgjoonte perpendikulaarsuse kontrollimine.



Kui raamil või ajami korpusel pole otsapinnad töödeldud ja nurk pole täpselt näidatud, toimetatakse mõõtmist kahe selleks eriti valitud punkt *A* ja *A'* vahel, mis peavad asetsema rulltee telgjoonest võrdsel kaugusel.

Individuaalajamiga rullteedel ei ole rullid omavahel kinemaatiliselt seotud. Igaüks neist tuleb eraldi paigaldada, lähtudes ettemärgitud ristjoonest. Joonisel 21, *a* on näidatud rulli rihtimine šablooniga, mis asetatakse rullide silindrilistele pindadele. Mahavõetud rullide puhul paigaldatakse raamid šablooni järgi, mis toetub laagripesadele (joon. 21, *b*). Rullide telgjoonte perpendikulaarsust rulltee telgjoonega kontrollitakse pinguletõmmatud traadi ja rismuse abil (joon. 22). Vajaliku täpsuse saavutamiseks peab pinguletõmmatud traat asetsema 10—15 mm kõrgemal rulli silindrilisest pinnast. On soovitav kontrollida telgjoonte paralleelsust iga 5—10 rulli järel (esimese kontrollrulli telgjoone suhtes).

Kinnist tüüpi märghõõrdumisega liugelaagrite montaaž. Valtspinkides kasutatakse laialdaselt märghõõrdumisega laagreid, milles õlikiht tapi ja laagriliua vahel säilib igasugustes tööting'mustes. Hõõrdetegur on nendes laagrites väga väike ja võrdub keskmiselt 0,0015—0,003. Märghõõrdumisega laagreid kasutatakse peene sorditerase ja traadi valtspinkide valtsidel, samuti ka kuum- ja külmvaltsimise kvarto-valtspinkide tugivaltsidel.

Märghõõrdumisega laagri ehitus on näidatud joonisel 23. Laager koosneb kahest peaosast: massiivsest koonuspuksist *1* ja õhukese babiidikihiga täisvalatud laagriliuast *2*. Koonuspuksi välispind ja laagriliua sisepind töödeldakse väga puhtalt ja hoolikalt (12.—13. pinnasilediusklassi järgi). Õli saabub laagrisse augu *3* kaudu ja lahkub sealt augu *4* kaudu. Telgsuunalised jõud kanduvad detaili *5* rõngakujulise randi kaudu tugirõngastele *6* ja *7*.

Puks *1* kinnitatakse tapile kiilu *8* abil ja hoitakse oma kohal rõngale *10* pealekeeratava rõngaga *9*. Kahest osast koosnev rõngas *10* istub ringsoones ja on sinna kinnitatud tihvtidega *11*. Tolmu sattumist laagrisse hoiavad ära sevaniit-tihendusrõngad *12*.

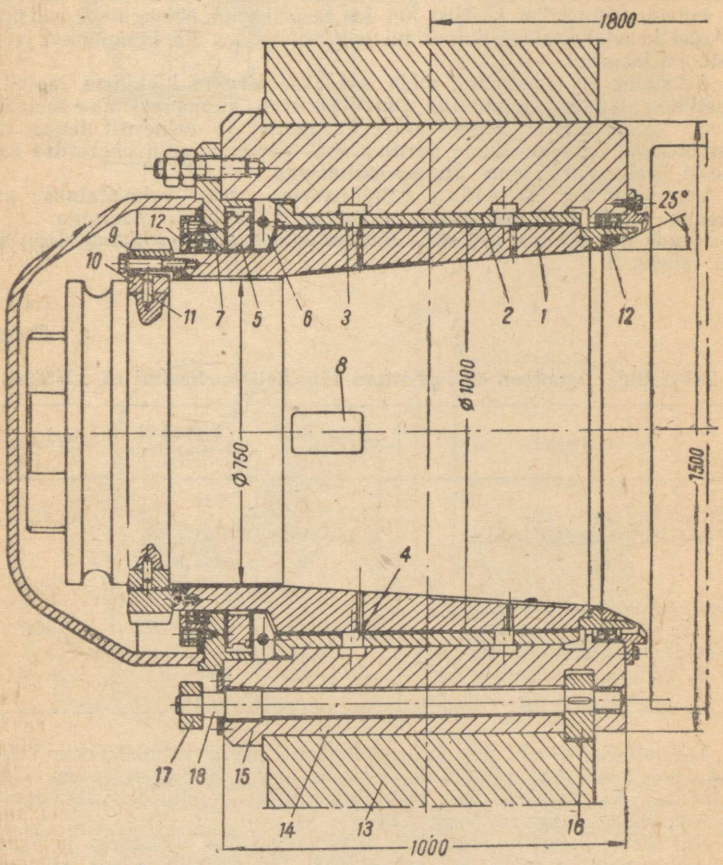
Valtside laagripesad kinnitatakse korpustesse mitmesugusel viisil. Parempoolne laagripesa *14*, mis on valtside vahetamiseks väljavõetav, kinnitatakse korpusesse *13* oma astmega *15* ja ekstsentriga *16*. Viimane on pööratav hoova *17* ja võlli *18* abil. Teine (ajamipoolne) laagripesa istub korpuses vabalt, ilma fikseerimata, mis võimaldab kompenseerida võimalikke temperatuuripaisumisi.

Märghõõrdumisega laagrite jaoks nähakse ette omaette määrdeõli tsirkulatsioonisüsteem.

Märghõõrdumisega laagrid pannakse kokku eri töökohal, võttes tarvitusele kõik abinõud hõõrdepindade mustumise ja vigastamise vältimiseks.

Enne kokkupanekut pestakse laagri detailid puhtaks ja kuivatatakse hoolikalt. Seejärel vaadatakse üle hõõrdepinnad. Montaaži alustades asetatakse kõigepealt oma kohale tihendusrõngad *12* valtsi silindrilise keskosa pool, misjärel lükatakse laagripesasse laagriliud ja siis koonuspuks *1* koos kahest osast koosneva rõngaga *6*. Seejuures peab koonuspuks *1* minema laagriliua *2* sisse vabalt, ilma jõudu tarvitamata. Lõpuks paigaldatakse kaas *7*, reguleerides lõtku vahelehega. Lõtku suurus peab vastama joonisele. Lõtkude ligikaudsed väärtused on toodud alljärgnevalt.

Laagri läbimõõt mm	Kuni 500	500—1000	Üle 1000
Lõtk läbimõõdu osades	0,001—0,002	0,0015—0,0003	0,001—0,0003



Joon. 23. Vedelhõõrdumisega laager.

Laagriliua *2* hõõrdepinna sobitamine (kaabitsemine) ei ole laagri paigaldamisel soovitav.

Mittemetallist laagriliudadega laagrite montaaž. Kuumvaltsimise pinkidel, mis töötavad külmade laagrikaeltega, jahutatakse intensiivselt veega nii valtside silindrilisi keskosi kui ka laagrikaelu. Niisugustel valtsimispinkidel kasutatakse laialdaselt nii tekstoliidist kui ka lignofoolist ja lignostonist laagreid.

Tekstoliit on plastmass, mida saadakse sirgete kihtidena laotud ja kunstlike vaikudega immutatud puuvillase riide kuumpressimise teel. Lignofooli valmistatakse sirgete ridadena laotud ja eelnevalt fenool- või kresool-formaldehüüdvaikude piirituselahusega immutatud ühekordse kasevineeri (paksus 0,55 mm) kuumpressimisega.

Lignoston kujutab endast puitplastmassi, mida valmistatakse puitprusside (kask, pöökpuu, tamm, akaatsia jt.) kuumpressimisega.

Nende materjalide põhilised füüsikalis-mehaanilised näitajad on toodud tabelis 3.

Tabel 3

Tekstoliidi, lignofooli ja lignostoni füüsikalis-mehaanilised näitajad

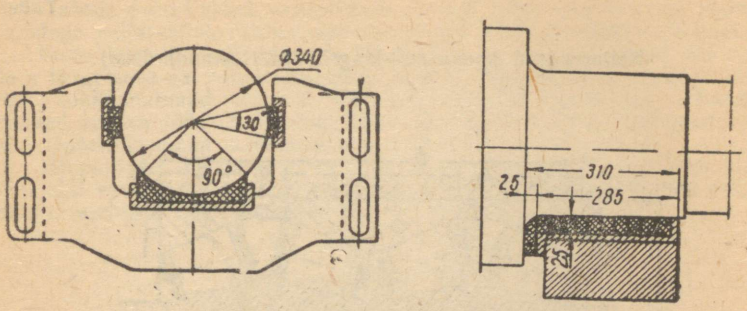
Näitajad	Tekstoliit (kihiline)	Lignofool (ristsuunaline)	Lignoston
Erikaal g/cm³	1,3—1,4	1,3—1,4	1,2
Tõmbetugevus kg/cm² . . .	600—1000	1300—2000 otsapinna kohta	—
Soojuskindlus (söestumise algus)°C	100—125	150—200	300
Veekindlus (niiskuse imavuse % 24 tunni jooksul) g/dm²	0,1—0,5	0,7—3	2—4

Tekstoliidist (joon. 24) ja lignofoolist laagrid valmistatakse kokkupandutena üksikutest plaatidest, mis on asetatud erilistesse metallkassettidesse. Kasutatakse ka «beltingtekstoliiti», millest valmistatakse terveltpressitud laagreid (joon. 25).

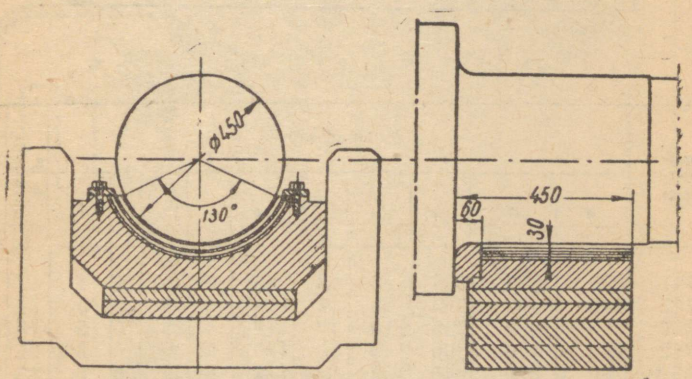
Niisuguste laagrite montaažil tuleb ette näha võllikaela ja laagriliua vahel veidi suurem lõtk kui pronks- või malmliudadega sõlmedes. Laagrimaterjali tursumine võib põhjustada valtsi kinnijäämist. Mittemetallist laagriliudade lõtkude suurused sõltuvalt läbimõõdust ja konstruktsioonist on toodud alljärgnevalt.

Terveltpressitud laagriliudade lõtkud	$0{,}003D$—$0{,}006D$
Plaatidest koostatud laagriliudade lõtkud	$0{,}002D$—$0{,}004D$

Töötingimustest ja režiimist sõltuvalt määritakse mittemetallist laagriliudasid vee või vesiemulsiooniga kui ka konsistentsmäärete ja mineraalõlidega. Juurdetöötamise vältel on vaja laagreid jahutada, mitte



Joon. 24. Tekstoliitplaatidest kokkupandud laager alumise valtsi jaoks.



Joon. 25. Terveltpressitud laager alumise valtsi jaoks.

lubades temperatuuril tõusta üle 60—80°, sest kõrgema temperatuuri puhul algab materjali intensiivne tursumine, seejärel aga ka söestumine.

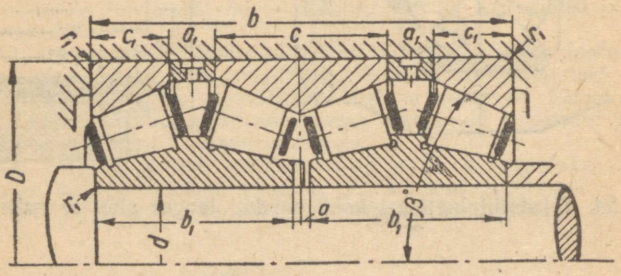
Tekstoliitlaagrite määrimiseks ja jahutamiseks vajaliku vee hulk on mitte alla 0,75 l/min. laagriliua pindala 1 cm² kohta.

Veerelaagrite montaaž. Veerelaagreid kasutatakse valtspinkides laialdaselt. Kuum- ja külmvaltsimise kvarto-pinkide valtside jaoks valmistavad vastavad tehased unikaalseid suurte gabariitidega laagreid, mis taluvad rõhku kuni 1000—1500 t. Selline laager kaalub üle 2000 kg, ning selle läbimõõt on üle 1 m.

Valtside jaoks kasutatakse koonus- (harvemini sfääriliste rullidega) rull-laagreid (kahe- ja neljarealisi). Need tsentreeruvad ise hästi ja võivad vastu võtta suuri telgkoormusi.

Tabel 4

Neljarealised koonusrull-laagrid (mittestandardsed)

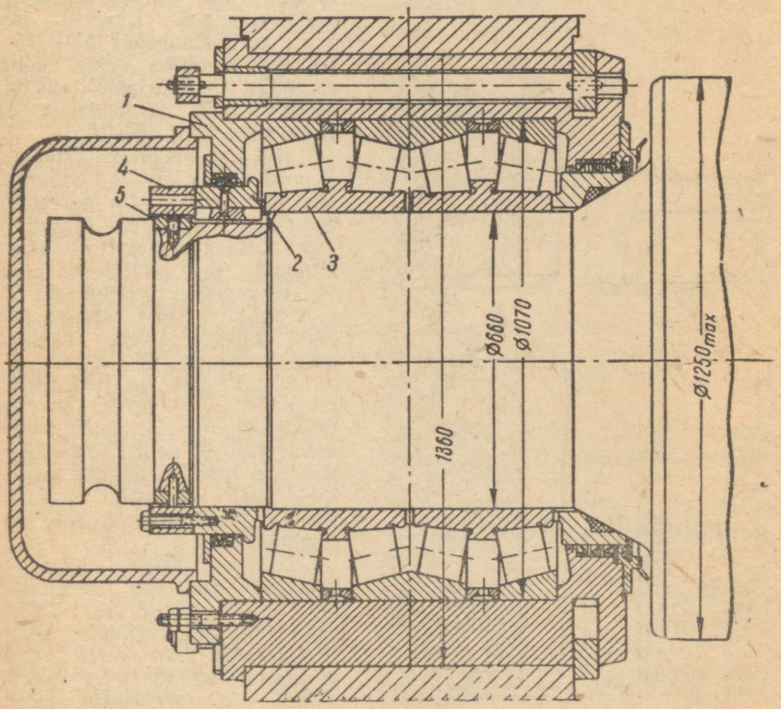


Laagri leppeline tähistus	Mõõmed mm										Nurk β° (ligikaudu)	Kaal (ligikaudu) kg
	d	*D*	*b*	b_1	*a* (ligikaudu)	*c*	c_1	a_1 (ligikaudu)	*r*	r_1		
77741	205	320	205	96	13	85	36	24	4	4	17	56
77748	240	410	270	128	14	114	50	28	5	5	11	145
77752	260	400	255	119	17	111	47	25	10	5	15	120
777752	260	440	300	140	20	130	55	30	6	3	25	181
3077256-P	280	520	340	156	28	152	62	32	6	6	13	318
77958	292,1	476,25	292	140	16	130	55	26	3	1,5	13	212
77760	300	500	350	165	20	148	64	37	6	6	25	262
77961	304,65	438,05	279,4 281	135	11	120,6	54	25,7	5	3	16	133
77766	330	580	360	172	16	152	68	36	6	6	14	408
777770	350	590	420	200	20,5	180	80	40,5	6	3	25	475
77779	395	545	288,7	122,9	23,4	113,9	55	33,2	10	5	16	188
77788	440	650	355	172	11,5	145	67	38,5	6	6	17	407
777792	460	730	440	210	20,5	180	80	50,5	10	5	26	608
30777/530-P	530	880	540	260	24,5	224	100	60,5	10	10	17	1350
777/533	533	810	450	208	34,5	190	78	52,5	8	8	13	760
777/620	620	800	365	171.5	22,5	164	71	30,0	6	3	12	473
777/650	650	1030	560	273	14	240	113	47	15	10	12	1769
778—660	660	855	320	152	16,5	136	60	32,5	10	5	12	449
777—660	660	1070	650	312	16,5	276	135	52,5	10	10	12	2240
777—750	750	1130	690	330	30,5	290	130	70,5	10	10	17	2460
3077776	380	620	388	184	20	170	75	34	6	6	16	460

Tabelis 4 on toodud valtspinkide valtside jaoks kasutatavate koonusrullidega neljarealiste mittestandardsete rull-laagrite mõõtmed ja kaal.

Enne laagrite paigaldamist (joon. 26) on vaja hoolikalt üle vaadata laagripesa ja valtsi istukohad, ääriste lauppinnad, õndlad ja laagriga kokkupuutuvad detailid (äärikud, distantspuksid jne.). Laagrid peavad istuma töödeldud silindrilistel pindadel, millede mõõtmed peavad täpselt vastama tööjoonistele.

Istupindadel märgatud mõlgid, kisud ja korrosioonilaigud tuleb peenviili abil eemaldada, millele tingimata peab järgnema viilijälgede puhastamine smirgelriidega nr. 000.



Joon. 26. Laagrite paigaldamise üldvaade:
1 — väline tugirõngas; *2* — sisemine tugirõngas; *3* — neljarealine koonusrull-laager; *4* — mutter; *5* — poolrõngad.

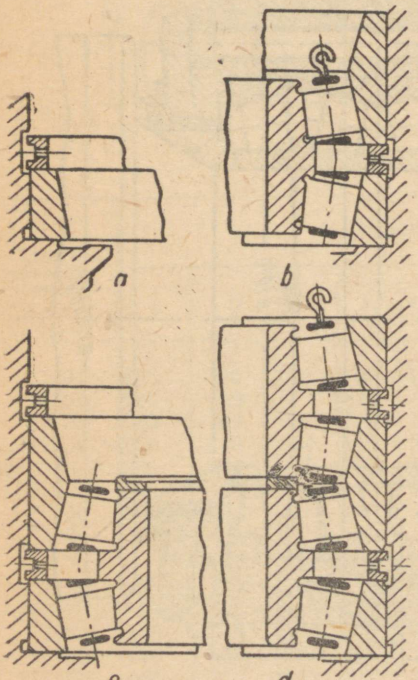
Kõik õliaugud tuleb kontrollida, puhastada ja suruõhuga läbi puhuda.

Pärast defektide kõrvaldamist puhastatakse istukohad ja nendega kokkupuutuvad detailid hoolikalt, pestakse neid petrooleumiga ja hõõrutakse kuivaks puhta lapiga, misjärel kontrollitakse tööjoonistel näidatud mõõtmeid. Mõõtmiseks kasutatakse mikromeetreid, sisemikromeetreid ja

muid vastava täpsusega mõõteriistu. Kaelte ja aukude läbimõõte tuleb kontrollida mitmes kohas ja kahes-kolmes ristlõikes vastava pinna pikkusel. Kokku ei tohi panna niisuguste istupindadega laagreid ja detaile, mis on ebaõigesti töödeldud, koonilised, ovaalsed või ei vasta ettenähtud tolerantsidele.

Valtsi ja laagripesa istupinnad kui ka kõik laagriga kokkupuutuvad detailid tuleb enne kokkupanekut katta õhukese määrdekihiga ja hoida neid mustumise eest.

Sama hoolikalt tuleb montaažiks ette valmistada ka laagreid endid. Alles vahetult enne paigaldamist tuleb laager lahti pakkida ja pesta bensiinis või tulises mineraalõlis. Laagrite pesemist tulise õliga toimetatakse elektri- või aurusoojendusega metallvannides. Laagrid lastakse metallkonksude abil 15—20-neks minutiks puhta mineraalõliga (industriaalõli «2» või «20») vanni, soojendades õli enne seda kuni 95—100° C.



Joon. 27. Neljarealise rull-laagri montaaži järjekord.

Kui pakend on vigastamata ja määre pole kõvaks tõmbunud, siis võib laagri jätta pesemata. Pakendist vabastatud laagrit ei tohi asetada vahetult lukksepa töölauale, vaid puhtale paberile.

Korrosiooni vältimiseks ei tohi pestud laagrit haarata paljaste kätega; tuleb kasutada puhast paberit või riiet.

Uutel kahe- ja neljarealistel koonusrull-laagritel on olemas telglõtk ja töökohtadele monteerimisel neid ei reguleerita. Kui laagrite telglõtk nende töötamisel suureneb, vähendatakse seda distantsrõngaste ülelihvimise teel.

Laagreid paigaldatakse eri konksude abil, mis keeratakse separaatori aukudesse. Kõigepealt lükatakse välisvõru laagripesa auku kuni vastu äärist ja asetatakse siis oma kohale väline distantsrõngas (joon. 27, *a*). Seejärel paigaldatakse esimesest siserõngast, kahest rullide reast ja keskmisest välisvõrust koosnev plokk (joon. 27, *b*). Pärast seda asetatakse kohale teine välisrõngas ja sisemine distantsrõngas (joon. 27, *c*) ja paigaldatakse teisest siserõngast, kahest rullide reast ja välisrõngast koosnev plokk (joon. 27, *d*).

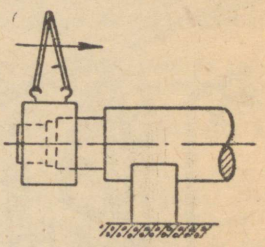
Laagri välisrõngad peavad laskuma laagripesasse oma raskuse toimel. Väikese kiivuse puhul on lubatav nende juhtimine pehme vasara kergete löökidega.

Viimaseks laagri montaažioperatsiooniks on õliheite-rõnga ja kaane paigaldamine.

Enne laagri pealelükkamist valtsile pannakse kokku kõik tihendusseadmete detailid nii võllikaelal kui ka laagripesa otstel. Laager koos laagripesaga lükatakse valtsi kaelale joonisel 28 näidatud skeemi järgi.

Valtspinkide määrdesüsteemide montaaž. Valtspinkide hõõrdepindade määrimiseks kasutatakse mineraalõlisid (vedelmäärdeaineid) ja pakse (konsistentseid) määrdeid. Nii vedelate kui ka paksude määrdeainete etteandmine toimub automaatselt ja tsentraliseeritult. Suurem osa määrdeseadmetest koondatakse määrdejaamadesse, mis asuvad valtsimistsehhi keldriruumides. Vedelmäärde tsirkulatsioonisüsteemide ja paksu määrde süsteemide arv määratakse igale valtspingile eraldi.

Vedelmäärde tsirkulatsioonisüsteemid. Vedelmäärde tsirkulatsioonisüsteemi tüüpiline skeem on näidatud joonisel 29. Mineraalõli surutakse määrdesüsteemi reguleeritavate kolbpumpadega. Etteantava õli rõhk ja temperatuur hoitakse automaatselt püsivatena. Tsirkulatsioonisüsteemi töökindluse tõstmiseks seatakse üles teine tagavarapump.



Joon. 28. Laagri ja laagripesaga pealelükkamine valtsi kaelale.

Määrdesüsteemide tööd reguleerivad automaatselt vastavad aparaadid, mis signaliseerivad häiretest õli etteandmisel (ebaõigest rõhust, temperatuurist, õlikulust, filtrite ummistumisest vms.). Juhtimissüsteemis on nähtud ette blokeerimine, mis võimaldab valtspingi käivitamist alles pärast määrdesüsteemi sisselülitamist.

Pump *2*, mis saab oma liikumise elektrimootorilt *3*, imeb õli reservuaarist *1* (joon. 29). Läbi filtrite *5* ja mööda õlitorustikku *10* surutakse õli masina hõõrduvate pindade juurde, kuna töötanud õli voolab masina karterist isevooluga mööda toru *11* reservuaari *1* tagasi.

Vajaduse korral juhitakse laagritesse surutav õli enne torustikku *10* sattumist läbi õlijahutaja *9*. Õli pääsu survetorustikust läbi tagavarapumba *2* reservuaari *1* takistab tagasilöögiventiil *13*, mis avaneb ainult survetorustiku poole. Õlitorustikku *10* on võimalik tühjendada torul *12* asetseva ventiili *22* abil. Süsteemi töötamisel peab ventiil *22* olema kinni.

Pumpade *2* survemagistraalil on õhukuppel *4*, mis tasandab õli etteandmist ja rõhku survetorustikus. Õli tasapinna kontrollimiseks on kuplil *4* õlimõõteklaas.

Kuplisse *4* juhitakse suruõhku tsehhi suruõhutorustikust 4—6 atü rõhu all.

Ketasfiltrid *5* hoiavad ära mustuse sattumise õlitussüsteemi ja tsentrifuugi. Filtrite ummistumisel, kui rõhulang filtrites tõuseb üle 0,85 atü, avaneb torul *6* asetsev ülelaskeklapp *7* automaatselt.

Kontakt-diferentsiaalmanomeeter *8* signaliseerib filtrite ummistumisest, kui rõhulang filtrites ületab 0,55 atü. Signaali annavad vile ja lamp.

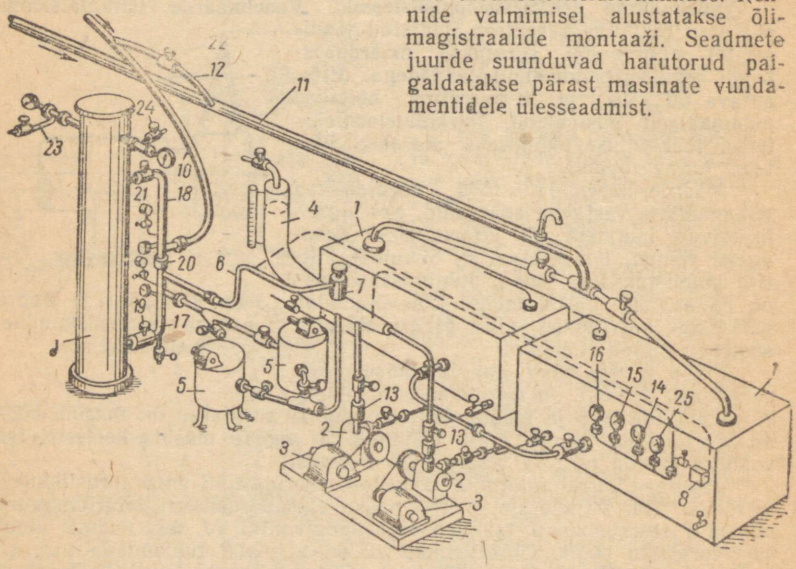
Õlijahutajat *9* lülitatakse välja siibriga *19*. Siibrid *20* ja *21* peavad seejuures olema suletud. Õlijahutajaga töötamiseks avatakse siibrid *19* ja *21*, siiber *20* aga suletakse.

Õli jahutatakse veega, mis saabub õlijahutajasse mööda toru *23* (rõhu all 3—4 atü) ja lahkub sealt mööda toru *24*.

Õli suundub filtritest õlijahutaja alumisse ossa mööda toru *17*. Jahtunud õli läheb mööda toru *18* survemagistraali *10*. Juhtimiskilbil asetsevad manomeetrid *15*, *16* ja *25*. Viimane neist on kontrollmanomeetriks.

Reservuaari kogunevat õli soojendatakse kuiva küllastatud auruga, mille rõhk on umbes 3,5 atü ja temperatuur umbes 148° C. Õli temperatuuri reguleerimiseks (38—40° C) seatakse üles termoregulaator.

Vedelmäärdesüsteemide montaaž ja korrastamine. Vedelmäärdesüsteemide ülesseadmist on soovitav alustada määrdejaamade montaažiga. Viimased, nagu juba öeldud, asetsevad tavaliselt keldriruumides. Rennide valmimisel alustatakse õlimagistraalide montaaži. Seadmete juurde suunduvad harutorud paigaldatakse pärast masinate vundamentidele ülesseadmist.



Joon. 29. Vedelmäärde tsirkulatsioonisüsteemi tüüpskeem.

Õlireservuaarid, pumbad, õlijahutajad ja filtrid paigaldatakse vastavalt joonistele. Üheaegselt torude lõikamise ja painutamisega ning harutorude ja äärikute külgekeevitamisega pannakse jaama õlitorustikud esialgselt kokku. Esialgse kokkupaneku järel toimub märkimine, seejärel lahtivõtmine ja söövitamine.

Magistraaltorustikud kinnitatakse ripphoidjatele või tugedele joonisel ettenähtud kaldega. Ühendatavate torude otsad kui ka harutorude jaoks tehtavad väljalõiked tuleb hoolikalt sobitada.

Torustikkude sirged osad, kui need on põkkühendustega ja söövitatud, jäetakse ripphoidjatele või tugedele, muu torustik märgitakse, võetakse lahti ja söövitatakse.

Kohalemonteeritud uuel tsirkulatsioonisüsteemil kontrollitakse, kas see on hermeetiline ja puhtaks pestud ning mil määral õliga täidetud.

Hermeetilisust kontrollitakse suruõhuga 5 atü rõhu all. Kõik kontrollimisele kuuluvad õmblused ning äärik- ja keermeliited kaetakse pintsli abil pealekantava seebiveega. Seebimullide tekkimine näitab liidete ebatihedust. Defektsed kohad märgitakse kriidiga.

Süsteemi pestakse läbi kolmes järgus: 1) õlikoguja ja imevtorustik; 2) kogu süsteem ilma seadmeteta (survetorude otstele kinnitatakse voolikud ja need ühendatakse tagasivoolutorudega); 3) kogu süsteem koos seadmetega.

Esimeses järgus kasutatakse pesemiseks petrooleumi, teises ja kolmandas järgus aga segu 50% petrooleumist ja 50% industriaalõlist «20».

Pesemist jätkatakse niikaua, kui segu hakkab süsteemist väljuma puhtana, ilma mustuse ja sadestisteta.

Pärast pesemist täidetakse süsteem õliga (rõhu all), kuni see hakkab väljuma torude otstest vahetult ühenduskohtade juures. Seejärel ühendatakse torud määrdepunktidega.

Tsentraliseeritud süsteemid paksu määrde jaoks. Määrdepunktide suure arvu puhul on vajalik paksu määrde tsentraliseeritud automaatne etteandmine kindlate ajavahemikkude järel. Paksu määrde automaatseks etteandmiseks kasutatakse süsteeme САГ-100 ja САГ-500, tootlikkusega vastavalt 100 ja 500 cm^3 minutis.

Need süsteemid võimaldavad paljusid punkte määrida ökonoomselt ja kindlalt, annavad ette täpse doosi, võimaldavad määrde etteandmist visuaalselt kontrollida ja hoiavad kindlalt ära määrde sisse mehaaniliste lisandite sattumise võimaluse. Määre antakse ette kõrge rõhu all ja tungib seepärast ka raskesti koormatud hõõrdepindade vahele.

Laagrisse antakse määret vastava mahuga eraldi toitja kaudu. Etteandmist doseeritakse toitja kolvikäigu reguleerimisega.

Toitjad asetsevad kahekordsel torustikkude liinil määrdepunktide vahetus läheduses.

Reversiivklapi abil ühendatakse kumbki torustik kord pumba surve-, kord imemispoolega. Selline süsteem võimaldab: a) vabastada survetorustikku rõhust määrde etteandmise tsükli lõppemisel; b) reverseerida toitjate siibreid ning kolbe; c) ümber ühendada paksu määrde jaama reversiivklappi.

Määrdeautomaatide põhiandmed

	САГ-100	САГ-500
Tootlikkus cm^3/min	100	577
Suurim töörõhk kg/cm^2	100	100
Mootori võimsus kW	0,8	1,1
Reservuaari töömaht l	34	150
Reservuaari kolvi läbimõõt mm	335	514
Kolvikäik mm	450	720
Ohu töörõhk reservuaaris kg/cm^2	4	1
Jaama kaal määrdeta kg	330	472

Joonisel 30 on näidatud määrdeautomaat САГ. Reservuaar *1* täidetakse määrdega täitepumba *7* abil läbi täiteklapi *6*. Sel määral kui reservuaar täitub, tõuseb reservuaaris asetsev kolb ülespoole ja surub oma raskusega määrdele, rõhudes seda läbi võrekujulise filtri pumba imemisava juurde. Pumba töötamisel imetakse määret silindrisse ja surutakse seda läbi reversiivklapi *5* torudesse *9* ja *10*. Edasi läheb määre läbi toitjate *11* määrdepunktidesse *12*.

Kontrollaparatuur automaadi töö jälgimiseks asetseb paneelil *13*. Eriliste regulaatorite *15* abil lülitab reversiivklapp *5* määrde etteandmise automaatselt ühelt torustikult teisele. Ümberlülitamine toimub määrde rõhu toimel.

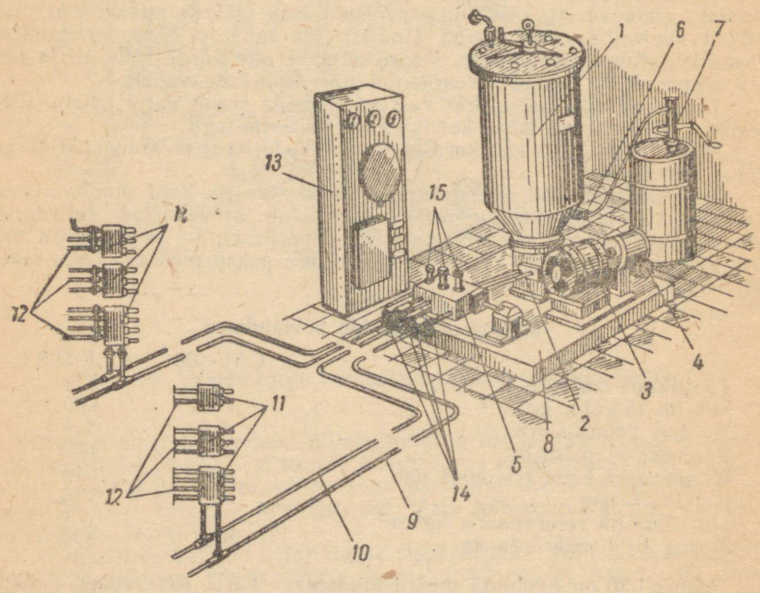
Reversiivklapile on monteeritud kolm rõhuregulaatorit, milledest kaks äärmist piiravad maksimaalset rõhku süsteemi torustikes, keskmine on aga kaitseklapiks ja laseb ülemäärase rõhu puhul määret pumbast tagasi reservuaari.

Automaat lülitatakse sisse teatava ajavahemiku järel automaatselt, mida teostab elektropneumaatiline juhtimisaparaat КЭП. Viimane asetseb paneelil *13*. Automaati on võimalik ka käsitsi sisse lülitada.

Määrdeautomaadid saabuvad montaažiplatsile kokkumonteeritult. Seepärast seisab nende montaaž vundamendile paigaldamises, metallraami rihtimises vaaderpassi järgi täpsusega 1 mm pikkuse 1000 mm kohta ja vundamendipoltidega kinnitamises.

Määrdeautomaadid САГ-100А ja САГ-500А erinevad eelkirjeldatutest ainult reversiivklapi ehituselt ja peatorustikkude kujunduselt.

Esimesi kasutatakse silmustüüpi süsteemide jaoks, teisi aga umbsüsteemide jaoks, misjuures torustikkude otstesse paigutatakse lõpplülititega varustatud rõhu kontrollklapid.



Joon. 30. Määrdeautomaadi САГ skeem:

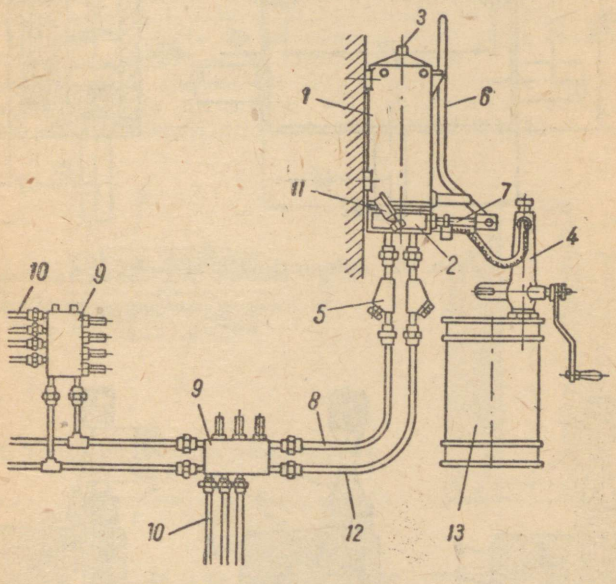
1 — reservuaar; *2* — kahe plunžriga pump; *3* — elektrimootor; *4* — reduktor; *5* — reversiivklapp; *6* — täiteklapp; *7* — täitepump; *8* — metallplaat; *9* ja *10* — süsteemi torustikud; *11* — toitjad; *12* — määrdepunktidesse suunduvad torud; *13* — kontrollaparaatide paneel; *14* — filtrid; *15* — survеregulaatorid.

Käsiaparaadid paksu määrde jaoks. Pikemate ajavahemike järel määritavate mehhanismide jaoks, kui need asetsevad automaatsetest määrdesüsteemidest eemal, kasutatakse käsiaparaate СРГ.

Aparaat koosneb reservuaarist *1* ja pumbast *2* (joon. 31). Aparaati СРГ-12Е käivitatakse käsitsi. Hoova *6* kiigutamisel lükkab plunžer *7* määret tagasilöögiklapi ja filtri *5* kaudu torustikku *8* ning nende kaudu automaattoitjatesse *9*.

Kõikide laagrite määrdega täitumisel tõuseb järsult rõhk võrgus (kuni 70 atü), mida näitab manomeeter.

Seejärel lõpetatakse määrde pumpamine, asetatakse hoob 6 lähteasendisse ja vabastatakse rõhust torustik *8*, milleks reversiivsiiber lükatakse käsitsi teise äärmisse asendisse. Samaaegselt ühendatakse pump teise torustikuliiniga *12*, mida mööda antakse hiljem järgmine määrde kogus laagritesse.

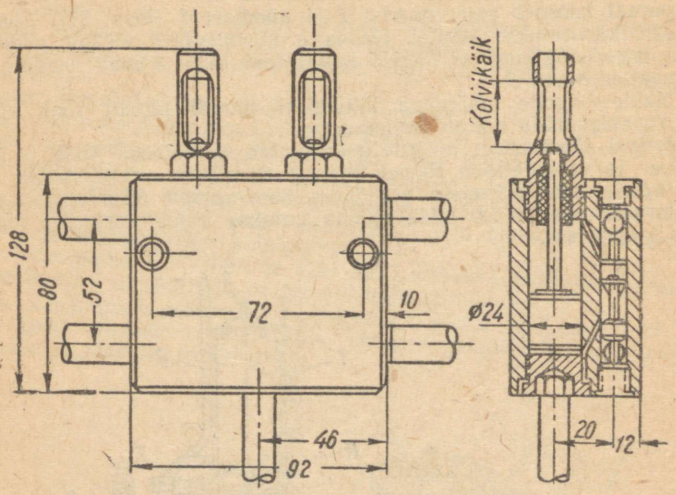


Joon. 31. Käsijaama paigaldamise skeem:

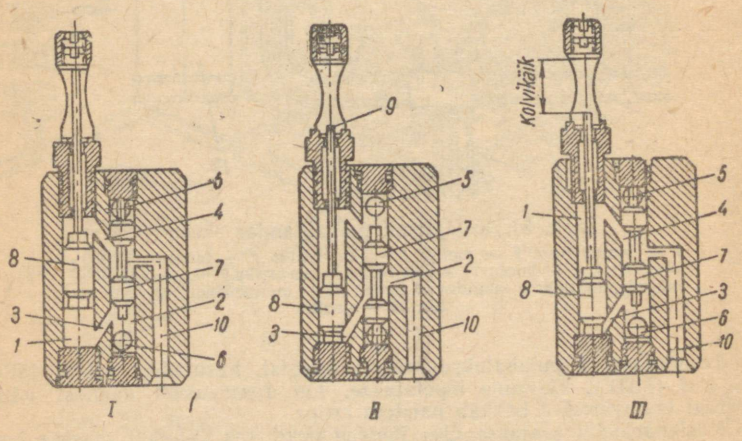
1 — reservuaar; *2* — pump; *3* — kolvivars; *4* — täitepump; *5* — võrkfiltrid; *6* — hoob; *7* — plunžer; *8* — torustik; *9* — toitjad; *10* — määrdepunktidesse suunduvad torud; *11* — manomeeter; *12* — torustik; *13* — paak.

Reservuaari *1* pumbatakse määret paagist, kasutades selleks täitepumpa *4* (НПГ). Täitmine lõpetatakse, kui reservuaari kaanest välja kerkival kolvivarrel *3* hakkab paistma kriips.

Käsiaparaadid seatakse üles joonise järgi kas vahetult masina korpuse või spetsiaalse samba külge või hoone seinale. Aparaat tuleb üles seada vertikaalselt, mida kontrollitakse nöörloodi abil täpsusega kuni 1 mm korpuse pikkuse kohta. Aparaadi kõrgus põrandast ei tohi olla üle 700—800 mm.



Joon. 32. Automaattoitja ПД-13.

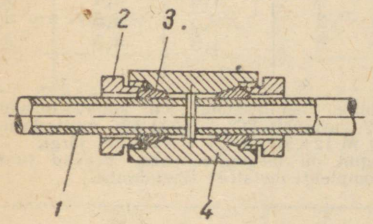


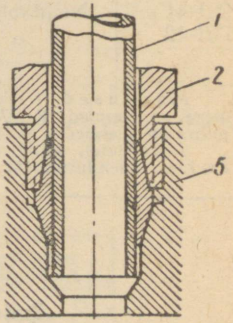
Joon. 33. Automaattoitja töötamise skeem.

Automaattoitjad. Toitesüsteemist sõltuvalt kasutatakse ühte kuni nelja toiteelementi. Toitja ehitus on näidatud joonisel 32, töötamise skeem aga joonisel 33.

Määre saabub toitjasse läbi augu *6*, rõhub siibrile *7* ja tõstab selle ülemisse asendisse, mistõttu avaneb kanal *3*. Silindrisse *1* tungiva määrde rõhu toimel tõuseb kolb *8* koos kolvivarrega *9* üles (asend *I*). Pärast toitjate täitumist tungib määre teise tsükli ajal toitjasse läbi augu *5*, siiber *7* laskub alla ja avab kanali *4*, mida mööda määre tungib silindrisse *1*. Määrde rõhu toimel laskub kolb *8* alla ja surub selle alla esimese töötsükli kestel kogunenud määrde kanali *3* kaudu kanalisse *10* ning sealt edasi laagrisse (asend *II*). Kolmanda tsükli algamisel tungib määre toitjasse läbi augu *6*, tõstab siibri *7* üles ja täidab silindri *2*; mööda kanalit *3* tungib määre edasi silindrisse *1* ja tõstab kolvi *8* üles, surudes selle peal leiduva määrde kanalite *4* ja *10* kaudu määritavasse laagrisse (asendis *III* on näidatud tsükli algus, asendis *I* aga lõpp). Hiljem kordub kõik uuesti samas järjekorras.

Määrdetorustikud ühendatakse toitjate ja hõõrduvate sõlmede külge kas pingutuspuksi ja messingist või alumiiniumist tihendite abil (joon. 34) või siis koonuskeermel vastavalt ГОСТ 6111-52.

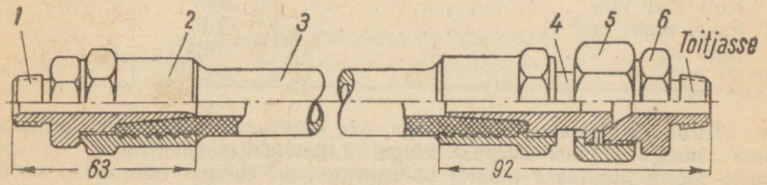




Joon 34. Torude ühendamine pingutuskruvi abil:

1 — toru; *2* — pingutusmutter; *3* — tihend; *4* — pingutuspuks; *5* — laagri kere.

Tabelites 5, 6, 7 ja 8 on toodud toitjate, pumpade ja torude põhiandmed. Tsentraliseeritud süsteemides paksu määrde jaoks valmistatakse torustikud õmbluseta terastorudest vastavalt ГОСТ 8733-58. Torude läbimõõdud valitakse sõltuvalt nende pikkusest.



Joon. 35. Voolik toitja ühendamiseks torustikuga:

1 ja *6* — koonusniplid; *2* — kinnitusmutter; *3* — painduv kõrgrõhu voolik; *4* — koonusotsaga nippel; *5* — tõmbemutter.

Tabel 5

Toitjad-doseerijad kaheliinilise tsentraliseeritud määrdesüsteemi jaoks (ГОСТ 6911-57)

Toitjad	Kohtade arv korpuses	Määrde kogus ühe kolvikäigu kohta cm³		Kaal kg	
		suurim	vähim	Toitjad koonusto-rukeermega	Toitjad meeter-keermega
ПД-11	Ühekohaline	2	0,5	0,8	1
ПД-12	,,	5	1,5	1,2	1,4
ПД-13	,,	10	3	1,7	1,9
ПД-14	,,	25	12,5	2,3	2,5
ПД-21	Kahekohaline	2	0,5	1,4	1,6
ПД-22	,,	5	1,5	2,4	2,6
ПД-23	,,	10	3	3,4	3,6
ПД-31	Kolmekohaline	2	0,5	4,5	4,7
ПД-32	,,	5	1,5	2,4	2,6
ПД-41	Neljakohaline	2	0,5	4,5	4,7
ПД-42	,,	5	1,5	4,5	4,7

Märkused: 1. Toitjatel, mille ühendusaugud on koonus-torukeermega, on keermed К 3/8" ja К 1/4" vastavalt ГОСТ 6211-52; meeterkeerme puhul on keermed 1 М 16×1,5 ja 1 М 12×1,25 ОСТ НКТП 271 järgi.

2. Toitjatel, mille ühendusaugud on meeterkeermega, peavad juurde kuuluma ühendusmutrid ja kaks komplekti metallist tihendseibe.

Tabel 6

Toitepumpade tehnilised andmed

Näitajad	Pump	
	НПГ-300	НПГ-500
Tootlikkus ühe tsükli vältel cm³	300	500
Kolvi läbimõõt mm	50	50
Kolvikäik mm	200	300
Paagi maht cm³	13	
Kaal kg	14,25	15,3

Torud kinnitatakse klambritega, mis keevitatakse esialgsel montaažil oma alusega masina korpuse külge. Liikuvate mehhanismide või sõlmede juurde juhitakse määret painduvate voolikutega. Painduvad voolikud ühendatakse automaattoitjatega joonisel 35 näidatud otsikute abil, kuna toitjate ja määritavate punktide vahel asetsevad voolikud kinnitatakse 1/4" otsikutega (joon. 36).

Tabel 7

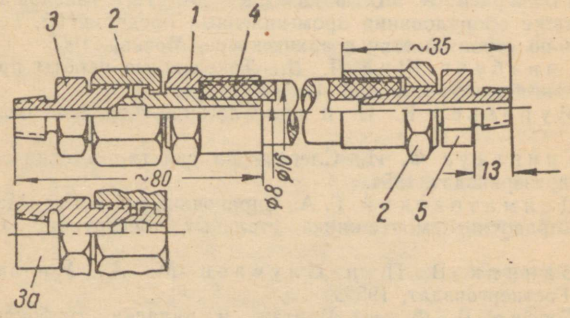
Õmbluseta terastorude tehnilised andmed

Näitajad	Toru nimimõõde							
	1/4″	3/8″	1/2″	3/4″	1″	1 1/4″	1 1/2″	2″
Tingläbimõõt mm	6	10	15	20	25	30	40	50
Väline läbimõõt mm	14	18	22	28	34	42	48	60
Seinapaksus mm	3	3	4	4	4	4,5	4,5	5,0
Toru 1 j.m. kaal kg	0,814	1,11	1,77	2,27	2,96	4,16	4,94	6,78

Tabel 8

Toru läbimõõt sõltuvalt torustiku pikkusest

Toru läbimõõt	1/4″	3/8″	1/2″	3/4″	1 1/4″	2″
Toru pikkus m . .	0,3—2	2—10	10—14	12—20	40—60	60—100



Joon. 36. Painduva vooliku otsik:

1 — kinnitusmutter; *2* — tõmbemutter; *3* — koonusnippel; *3a* — muhvnippel (toruga ühendamiseks); *4* — koonusotsaga nippel; *5* — koonuskeermе ja koonusotsaga nippel.

Kõik torustikud monteeritakse koha peal. Esialgsel kokkupanekul torud sobitatakse, painutatakse ja keevitatakse. Pärast seda võetakse torustikud sektsioonide haaval lahti, puhastatakse, söövitatakse, pestakse puhtaks ja määritakse sisse. Seejärel toimub kogu süsteemi lõplik montaaž.

KIRJANDUST

1. Ларионов В. П., Слесарно-ремонтное дело, Машгиз, 1946.
2. Новиков М. П., Сборка машин и механизмов, Машгиз, 1951.
3. Гринберг Д. Е., Разметочное дело в машиностроении, Машгиз, 1945.
4. Шилов П. М., Ремонт и монтаж горного оборудования, Углетехиздат, 1952.
5. Кувакин Д. А., Слесарное дело. Сельхозгиз, 1953.
6. Бахвалов Г. Т. и Турковская А. В., Коррозия и защита металлов, Металлургиздат, 1947.
7. Справочник по монтажу тепломеханического оборудования, Госэнергоиздат, 1953.
8. Режимы резания металлов инструментами из быстрорежущей стали, Машгиз, 1950.
9. Краткий технический справочник. Часть I и II. Госиздат технико-теоретической литературы, 1950.
10. Судакович Д. И. и Бернадцкий Г. И., Справочник по механизированному ручному инструменту, Машгиз, 1954 г.
11. Справочник машиностроителя. Том II, Машгиз, 1952.
12. Велихов П. П. и др., Специальные краны для монтажа строительных конструкций. Машгиз, 1953.
13. Справочник строительного оборудования для гидроэнергетического строительства, Госэнергоиздат, 1954.
14. Токарев К. К. и Демат М. П., Такелажные работы при монтаже оборудования промышленных предприятий, Госиздат литературы по строительству и архитектуре, Москва, 1955.
15. Гинзбург-Шик Л. Д., Такелажные работы при монтаже оборудования электростанций, Госэнергоиздат, 1955.
16. Муравьев К. Н. и др., Слесарно-сборочное дело. Машгиз, 1955.
17. Грингауз Ф. И., Слесарь по санитарно-техническим работам, Трудрезервиздат, 1954.
18. Долматовский Г. А., Справочник технолога, Машгиз, 1949.
19. Справочник монтажника стальных конструкций, Стройиздат, 1948.
20. Банник В. П. и Случаев М. А., Монтаж паровых турбин, Госэнергоиздат, 1954.
21. Гусев В. Ф. — Монтаж и наладка турбокомпрессоров. Машгиз, 1951.
22. Сапожников М. Ф. и Банит Ф. Г., Ремонт и монтаж оборудования, Промстройиздат, 1953.
23. Кираковский Н. Ф., Ремонт и монтаж стационарных двигателей внутреннего сгорания, Машгиз, 1953.
24. Бабошин А. М. и др., Ремонт заводского оборудования, Машгиз, 1952.
25. Справочник механика химического завода, Гос. научно-технич. издательство химической литературы, 1950.

26. Владзиевский А. П. и Якобсон М. О., Справочник механика, Машгиз, 1950.
27. Мельниченко К. И., Монтаж оборудования шлюза, Госэнергоиздат, 1955.
28. Клорикьян В. Х., Монтаж металлических конструкций угольных шахт, Углетехиздат, 1954.
29. Долматовский Ю. А. и Трепененков И. И., Тракторы и автомобили, Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1954.
30. Шиловцев Д. П., Технология заводского изготовления стальных конструкций. Госиздат литературы по строительству и архитектуре, 1954.
31. Гончаров А. Н., Памятка слесаря по монтажу гидросилового оборудования, Госэнергоиздат, 1954.
32. Левицкий И. В., Пневматический инструмент и приспособления в машиностроении, Машгиз, 1954.
33. Справочник по Котлонадзору, Госэнергоиздат, 1954.
34. Лонский А. С., Монтаж оборудования предприятий бумажной промышленности, Гослесбумиздат, 1954.
35. Львовский Н. Г., Справочное руководство механикам, Металлургиздат, 1951.
36. Гладилин А. Н. и др., Технология металлов, Машгиз, 1952.
37. Гидон Л. М., Монтаж и ремонт локомобилей, Машгиз, 1954.
38. Архангородский Л. А. и Вителесс М. Ф., Монтаж элеваторов, Заготиздат, 1951.
39. Тимофеевич В. С., Монтаж стальных конструкций, Трудрезервиздат, 1955.
40. Прейскурант оптовых цен на инструменты ЦБТИ, 1955.
41. Прейскурант оптовых цен на абразивные инструменты и материалы ЦБТИ, 1955.
42. Справочник машиностроения, т. III, Машгиз, 1951.
43. Машиностроение, энциклопедический справочник, т. II, Машгиз, 1948.
44. Кольцов С. К. и Капустин И. И., Основы сборки узлов и механизмов машин, Машгиз, 1955.
45. Скокан И. Г., Ремонт и монтаж оборудования на мясокомбинатах, Пищепромиздат, 1951.
46. Макиенко Н. И. и Новиков М. П., Сборка промышленной продукции, Трудрезервиздат, 1954.
47. Макиенко Н. И., и др., Слесарное дело с основами материаловедения, Сельхозгиз, 1954.
48. Резников А. И., Монтажный инструмент, Госиздат литературы по строительству и архитектуре, 1952.
49. Елизаветин М. А., Механизация слесарных и слесарно-сборочных работ, Трудрезервиздат, 1954.
50. Горбенко Д. Н. и Федоров В. Н., Справочник слесаря, Трудрезервиздат, 1954.
51. Краткий политехнический словарь. Гос. издат. технико-теоретической литературы, 1955.
52. Луковцев А. А., Монтаж механического оборудования, Машгиз, 1955.

SISUKORD

Sissejuhatus 3

I. Üldised teatmetabelid

1. Kreeka tähestik 5
2. Meetermõõdud ja nende tähistus 6
3. Tollide ümberarvutus millimeetriteks 8
4. Tolli osade ümberarvutus millimeetriteks 9
5. Millimeetrite ümberarvutus tollideks 9
6. Jalgade ümberarvutus meetriteks 10
7. Hobujõudude ümberarvutus kilovattideks 10
8. Pindalade arvutus (valemid tasapinnaliste kujundite jaoks) 11
9. Geomeetriliste kehade pindalade ja ruumalade arvutus .. 14
10. Tahkete kehade erikaalud 18

II. Materjalid ja nende omadused

1. Metallide kõvaduse määramine 19
2. Metallide termilise töötlemise liigid 22
3. Terase termokeemilise töötlemise liigid 24
4. Konstruktsioonterased 26
5. Tööriistaterased 32
6. Kõvasulamid 36
7. Vase sulamid 37
8. Laagrisulamid 37
9. Antifriktsioonilised malmid 41
10. Jootematerjalid 44
11. Määrdeained 49
12. Tihendite ja topendite materjalid 56

III. Tolerantsid ja istud 61

1. Põhidefinitsioonid 61
2. Augu- ja võllisüsteemi istud mõõtmetele 1—500 mm 65
3. Augu- ja võllisüsteemi istud mõõtmetele 500—10 000 mm . 70
4. Veerelaagrite istud 70

IV. Mõõteriistad 71

1. Jaotustega mõõteriistad 72
2. Mõõteriistad toote mõõtmete ülekandmiseks mõõtjoonlauale 74
3. Nooniusega mõõteriistad 77
4. Mikromeetrid 79
5. Mõõtekellad 82
6. Hammasrataste mõõteriistad 87

7. Etaloonplaadid 91
8. Pilukaliibrid 93
9. Mõõteriistad tasapinnalisuse ja sirgjoonelisuse kontrollimiseks 94
10. Geodeetilised mõõteriistad, teodoliidid ja nivelliirid 99
11. Nurkade ja koonuste mõõtmise vahendid 100
12. Keermete mõõtmise vahendid 107
13. Võllikaliibrid 116
14. Augukaliibrid 116
15. Joonmõõtmete kaliibrid ja raadiuste šabloonid 119

V. **Lõikeriistad** 121

1. Puurimis- ja hööritsemistööriistad 121
2. Keermelõikamise tööriistad 131
3. Viilimise ja kaabitsemise tööriistad 135
4. Metalli lõikamise ja kaabitsemise tööriistad 140
5. Lihvimise tööriistad 143

VI. **Tööriistad ja seadised käsitsitööde jaoks** 149

1. Lukksepa- ja montaažitööriistad 149
2. Rakised tööriistade kinnitamiseks 170
3. Käsitsi neetimise tööriistad 175
4. Pneumaatilise vasara vahetatavad tööriistad 180
5. Valtsimistööriistad 184
6. Mitmesugused tööriistad ja rakised 186
7. Nahalõikamise tööriistad 192
8. Jootmise ja tinutamise tööriistad 194
9. Mehhaniseeritud käsitööriistad ja seadmed 197

VII. **Lukksepatööd** 217

1. Sobitus- ja montaažitööde kvaliteedi ja pindade vastastikuse asendi kontrollimise tööriistad 217
2. Masinaosade pinnasiledus 223
3. Pindade märkimine 226
4. Metalli lõikamine 228
5. Metalli raiumine 229
6. Metalli viilimine 229
7. Puurimine 231
8. Avardamine ja süvitamine 237
9. Hööritsemine 238
10. Keermetamine 243
11. Poleerimine 248
12. Kaabitsemine 249
13. Soveldamine 252
14. Detailide õgvendamine 256
15. Torude valtsimine 259
16. Torude ääristamine 261
17. Torude painutamine 261
18. Tinutamine 265
19. Jootmine 267
20. Laagriliudade ja pukside valamine 268
21. Toodete puhastamine 271
22. Servade ettevalmistamine käsitsi elektrikeevitamiseks 274

VIII. Eelmontaaž 280

1. Keermeliidete montaaž 280
Mutrite pingutamine ja tikkpoltide paigaldamine 280. Keermetatud torude montaaž 282.
2. Kiilliidete montaaž 282
Kaldkiilud 282. Prismakujulised kiilud 283.
3. Soonliidete montaaž 283
4. Neetliidete montaaž 283
Montaažisõlmede koostamine 283. Aukude ülepuurimine ja puhastamine 284. Neetimise protsess 285. Neetõmbluste temmimine 286. Tehnilised nõuded neetliidete montaaži kvaliteedile 286.
5. Pressliidete montaaž 287
6. Koonusliidete montaaž 288
7. Liugelaagrite montaaž 288
Lahutamatute laagrite montaaž 288. Lahutatavate laagrite montaaž 289.
8. Veerelaagrite montaaž 289
9. Sidurite montaaž 299
Jäigad sidurid 299. Pooljäigad sidurid 301. Sõrmsidurid 301. Elastsed vedrusidurid 301. Hammassidurid 301.
10. Hammas- ja tiguajamite montaaž ning katsetamine 303
Hammasajamite montaaž 303. Hammasajamite katsetamine tühijooksul 310. Hammasajamite katsetamine koormuse all 310. Hammasrataste koostöö etaloonratastega ja soveldamine 311. Kooniliste hammasajamite montaaž 312. Tiguajamite montaaž 315.
11. Rihmajamite montaaž 321
Ajamite montaaž 321. Rihmade otste liitmise viisid 323.
12. Kettajamite montaaž 326
13. Väntmehhanismi montaaž 326
Kolbide paigaldamine 326. Ristpeade paigaldamine 331. Kepsude montaaž 332. Surnudruumi reguleerimine 334.
14. Plunžersõlmede montaaž 335
15. Staatiline tasakaalustamine 339
Prismadel tasakaalustamine 339. Pöörlevatel tugedel tasakaalustamine 341.

IX. Tõste- ja teisaldamistööd 342
1. Tõstemehhanismide osad ja abinõud 342
Kanepiköied 342. Terastrossid 344. Ketid 348. Tropid 352. Terastrosside ja kanepiköite sõlmede sidumine 353. Kinnitusklambrid 359. Kousid 361. Talrepid 362. Kruviaasad 362. S-kujuline konks 365. Haarajad 365. Silmad 365. Konksud 367.
2. Tõstemehhanismid 369
Plokid 369. Polüspastid 375. Talid 379. Vintsid 388. Tungrauad 397.
3. Abinõud raskuste tõstmiseks 400
Pukid 400. Kolmjalad 401. Mastid 403. Kahe jalaga pukid 407. Ankrud 408. I-talad 408.
4. Tõste- ja teisaldamistööde võtted ja reeglid 410
Seadmete ümberpaigutamine horisontaalsuunas 411.

Seadmete kantimine 414. Raskuste tõstmine (allalaskmine) 414. Seadmete tõstmine mastide abil 416. Seadmete tõstmine hoone sammastelt 417. Raskuste tõstmise eeskirjad 419. Visuaalsed signaalid (käsklused) 421.

X. Montaažitööd 422

1. Montaaži-telgjooned 422
Üldandmeid 422. Montaažitelgjoonte ülesanne 423. Montaaži-telgjoonte märkimine 426.
2. Masinaaluste paigaldamine vundamentidele 428
Üldandmeid 428. Aluste paigaldamine projektikõrgusest madalamatele vundamentidele 430. Aluste paigaldamine eelnevalt projektikõrgusele seatud ja vundamendi sisse betoneeritud metalldetailidele 433. Täpsusnormide kontrollimine 435.
3. Masinasõlmede samateljelisuse kontrollimine (tsentreerimine) 437
4. Seadmete kinnitamine vundamentidele 440
5. Aluste rihtimine 440
6. Tsemendisegu allavalamine 441
7. Torustikkude paigaldamine 441
Aluste ja ripphoidjate kohtade märkimine 442. Aluste ja ripphoidjate paigaldamine 442. Torustikkude paigaldamine 443.
8. Seadmete proovimine ja ekspluatatsiooni andmine 444
9. Tüüpilised vead ja rikked seadmete montaažil 445
10. Ohutustehnika montaažitöödel 447
11. Seadmete kiirmontaaži meetodid 448
Montaažimehhanismide valik 448. Tõste-transpordiseadmed 450.
12. Tõste-transpordiseadmete tehnilisi andmeid 451
Autokraanad 451
Roomikkraanad 455
Kraanad õhukummidega ratastel 457
Täispöördega raudteekraanad 459
Diiselelektriline kraana CK-25 464
Liikuvad tornkraanad 468
Vantide ja jäikade jalgadega mast-poom-kraanad 471
Portaalsildkraanad 476
Käsisildkraanad 478
Traktorid 483
Veoautod 484
Vedurautod 485
Järelvankrid 486
Kinnised laiaööpmelised kaubavagunid. Isetühjendajad vagunid 487
Laiaööpmelised raudteeplatvormid 488
Mootorvedurid 489
Elektrilaadijad 490
Autolaadijad 492
Laiaööpmelise (1524 mm) raudtee liikuva koosseisu gabariidid 494

Lisa I. Metalli lõiketöötlemise pinkide, sepa-pressiseadmete ja pu dutöötlemise pinkide täpsusnormide ГОСТ-ide loetelu 495

Lisa II. Tõsteseadmete montaažiskeemid 497
1. Masti püstitamine seadmete montaažiks 497. 2. Vantidega poom-kraana montaažiskeem 498. 3. Tornkraana БК-10 montaažiskeem 499. 4. Tornkraana БК-404 montaažiskeem 500.

Lisa III. Plaatkonveieri montaaž 502

Lisa IV. Mõned valtspinkide montaaži iseärasused 508
Külgaluse paigaldamine 510. Rullteede paigaldamine 512. Kinnist tüüpi märghõõrdumisega liuglaagrite montaaž 516. Mittemetallist laagriliudadega laagrite montaaž 518. Veerelaagrite montaaž 519. Valtspinkide määrdesüsteemide montaaž 523. Vedelmäärde tsirkulatsioonisüsteemid 523. Vedelmäärdesüsteemide montaaž ja korrastamine 524. Tsentraliseeritud süsteemid paksu määrde jaoks 527. Automaattoitjad 529.
määrde jaoks 525. Käsiaparaadid paksu määrde jaoks 527. Automaattoitjad 529.

Kirjandust 532

В. Н. Яковлев
СПРАВОЧНИК СЛЕСАРЯ-МОНТАЖНИКА
На эстонском языке
Оформление: К. Ванавески
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja H. Märtson

Kunstiline toimetaja I. Torn

Tehniline toimetaja T. Liivand

Korrektor S. Kõiv

Ladumisele antud 25. I 1961. Trükkimisele antud 20. VII 1961. Paber 54:84, 1/16. Trükipoognaid 33,75 + 1 kleebis. Formaadile 60:92 kohaldatud trükipoognaid 27,83. Arvutuspoognaid 27,78. Trükiarv 7000. Tellimise nr. 182. Trükikoda «Punane Täht», Tallinn, Pikk tänav 54/58.

Hind rbl. 1.30

3—7

Rbl. 1.30

A-24007

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00358686 6