

A.VESKI

EHITUS-  
PLEKKSEPA-  
TÖÖD





ARKH A - 27917

A. VESKI

# EHITUS- PLEKKSEPA- TÖÖD



KIRJASTUS «VALGUS»  
TALLINN 1966

Raamatus käsitletakse ehitustele vajalikke plekksepatöid koos materjalide, tööriistade, masinate ja tööoperatsioonide kirjeldamisega. Töötlemist käsitlevas üldosas kirjeldatakse pleki mõõtmist, märkimist, lõikamist, valtsimist, ümardamist, neetimist, keevitamist ja jootmist, kusjuures paralleelselt on kirjeldatud operatsioonide teostamist käsitsi ja mehaaniliselt.

Eri peatükkides käsitletakse plekist ventilatsioonielementide (torude, siirdetorude, põlvede jne.), katuse katelementide (räästapealsete rennide, karniisiplekkide, korstnakraede jne.) ning vihmaveetorstiku elementide valmistamist ja paigaldamist ning nende pinnalaotuste konstrueerimist. Raamatu lõpus on toodud näiteid mitmesugustest tööoperatsioonidest ja kirjeldatud ohutustehnika eeskirju plekksepatöödel.

Raamat on ette nähtud plekksepaõpilastele algteadmiste andmiseks pleki töötlemise tehnoloogiast, plekksepadele kvalifikatsiooni tõstmiseks ja kõikidele, kes tegelevad plekksepatöödega.

## EESSONA

Raamatule on antud pealkirjaks «Ehitusplekksepatööd» seepärast, et siin käsitletakse ehitustele vajalikke plekksepatöid — tööstushoonete plekist ventilatsioonitorude ja nende juurde kuuluvate fassongosade, katuse katteelementide (räästapealsete ja ripprennide, karniisi- ja aknaplekide, korstnakraede jne.) ning hoonete vihmaveetorustiku elementide valmistamist ja paigaldamist.

Plekksepatöid käsitlevas üldosas kirjeldatakse mitmesuguseid pleki töötlemise käsi- ja mehaanilisi operatsioone, näiteks pleki õgvendamist, mõõtmist, märkimist, lõikamist, valtsimist, ümardamist, neetimist, keevitamist ja jootmist ühes nendeks operatsioonideks vajalike tööriistade ja masinatega.

Raamatus on lühidalt kirjeldatud ka ruumiliste elementide (peamiselt mitmesuguste pöördkehade) pinnalaotuste konstrueerimise graafilisi meetodeid. Kuna raamatu maht on väike, siis antud kirjeldustest ei piisa keerukate pinnalaotuste mõistmiseks ja konstrueerimiseks. Ilmselt tuleb pinnalaotust käsitleva osa õppimisel võtta läbi ka joonestamise põhikursusest need osad, mis käsitlevad tasapinnalist ja ruumilist geomeetriat.

Kuna tänapäeval enamikus plekksepatöökodades antakse elemendi pinnalaotus märkijale tööjoonisena valmis kujul, siis jääb märkijal üle vaid saadud joonis võimalikult täpselt plekile kanda. See kehtib peamiselt keerukate pinnalaotuste kohta. Lihtsaid pinnalaotusi siirdetorude, põlvede, vihmaveelehtrite jne. tarvis peab iga märkija oskama iseseisvalt konstrueerida.

Ametlikes õppeplaanides on plekksepatööd tihedalt seotud lukksepatöödega. Näiteks ventilatsioonilukksepa-plekksepa õppeprogrammis nähakse ette paralleelselt plekksepatöödega ka mitmesugused ainult lukksepatöid käsitlevad osad, nagu keermetamine, viilimine, saagi-

mine jne. Kuna eesti keeles on juba mitu lukksepatõid käsitlevat raamatut ilmunud, siis käesolevast raamatust on lukksepatööd välja jäetud. Siin kirjeldatakse ainult neid töid, kus on tegemist 0,6 ... 0,7 mm paksuse plekiga ja osaliselt ka paksema, s. o. 1 ... 2 mm plekiga. Raamatu koostamisel on lähtutud peamiselt NSVL Kutsehariduse Peavalitsuse süsteemis õpetatavate ventilatsioonilukkseppade-plekkseppade ja katusekatjate (plekk-katete osa) õppeprogrammide, samuti ka kehtivatest ehitusnormidest ja eeskirjadest (СНП III-Г. I-62 ja СНП III-В. 12-62).

Raamat on koostatud eesmärgiga anda plekksepaõpilastele algteadmisi plekksepatöödel esinevatest põhioperatsioonidest, kasutatavatest materjalidest, tööriistadest ja masinatest. Käesolevat raamatut võib kasutada ka õppeabinõuks plekkseppade kvalifikatsiooni tõstmisel. Samuti on raamat vajalikuks abiliseks kõikidele, kes tegelevad ventilatsiooni- või katuseplekksepatöödega.

Autor

## 1. PÕHIMATERJALID

Põhimaterjaliks plekksepatöödel on plekk (õhuke valtitud lehtteras), millest valmistatakse ventilatsioonitorusid koos nende juurde kuuluvate mitmesuguste fassongosadega (põlved, poognad, kolmikud jt.). Samuti kasutatakse plekki katuste, karniiside, aknaaluste jne. katmiseks, vihmaveetorude, räästarennide, ahjukestade, pangede jne. valmistamiseks.

Olenevalt süsinikisisaldusest võib plekk olla kõva või pehme. Plekki, mis sisaldab süsinikku kuni 0,3%, nimetatakse pehmeks. Valtsimisel plekk kalestub, s. o. muutub kõvaks, ja teda on halb töödelda. Töödeldavuse parandamiseks plekki lõõmutatakse (kuumutatakse teatud temperatuurini, hoitakse sellel ja jahutatakse aeglaselt koos ahjuga).

**Harilikku katuseplekki** (ГОСТ 1393-47) toodetakse pehmest süsinikterasest kuumvaltsimisel ja antakse tarbijale lõõmutatuna. Katusepleki sortiment ja tahvli (lehe) kaal olenevalt mõõtmetest on antud tabelis 1.

Tabelis on toodud ainult plekitahvlite kasutatavamad mõõtmed. Tegelikult toodetakse katuseplekki kahekümne kahes eri mõõtmes: 510×710; 510×1420; 670×1420; 710×1420; 750×1500; 600×2000; 710×2000; 750×2000; 900×1500; 900×1800; 900×2000; 1000×1500; 1000×1800; 1000×2000; 1000×2500; 1250×2500; 1400×2000; 1400×2500; 1400×3000; 1500×2000; 1500×2500 ja 1500×3000 mm.

Plekitahvli põhimõõtmeteks on 710×1420 mm (1×2 arssinat).

Need mõõtmed annavad tahvli pindalaks 1 m<sup>2</sup>, seega plekitahvli kaal on võrdne antud paksusega pleki 1 m<sup>2</sup> kaaluga. Sellest tulenebki, et praktikas enamikul juhtudel arvestatakse plekki kaaluga. Tabelist 1 leiame, et näiteks 5 kg pleki paksus tahvli põhimõõtmete korral on 0,63 mm.

Katusepleki pealispind peab olema tasane, sile ja ilma

roostejälgedeta. Olenevalt pleki pinna kvaliteedist jagatakse katuseplekk kolme sorti: I, II ja III.

Plekk turustatakse 80-kilogrammistes pakkides, kusjuures tahvlite arv pakis oleneb tahvli mõõtmetest. Näiteks 5,5 kg raskusi ja 710×1420 mm mõõtmetega plekitahvleid, mille paksus on 0,7 mm, on pakis 14...15 tk. (tab. 1).

**Õhukest valtsitud lehtterast** (ГОСТ 3680-57) kasutatakse siis, kui on vaja harilikust katuseplekist paksemat või suuremamõõtmelist plekki. Õhukest lehtterast toodetakse külm- ja kuumvaltsimisel.

Külmvaltsimisel toodetakse 0,2...3,9 mm paksust ja 600×1200 kuni 1500×3500 mm ja kuumvaltsimisel 0,5...3,9 mm paksust ja 600×1200 kuni 2000×5000 mm mõõtmetega lehtterast.

Kuni 2,0 mm paksuse lehtterase sortiment vastab üldjoontes hariliku katusepleki sortimendile (tab. 1). Üle 2 mm paksuse kuumvaltsimisel toodetava lehtterase sortiment on osaliselt toodud tabelis 2.

**Dekapeeritud plekk** (ГОСТ 1386-47) on pehmest terasest valtsitud ja lõõmutatud plekk, mille pindadelt on kõrvaldatud tagikiht. Selle kihi kõrvaldamine toimub hapelega söövitamisel, mida nimetatakse dekappeerimiseks. Kuna dekappeeritud plekk on väga pehme, kasutatakse seda peamiselt mitmesuguste «väljataotavate» plekkdetailide valmistamiseks. Dekapeeritud pleki sortiment võrdub hariliku katusepleki sortimendiga (tab. 1). Ka dekappeeritud plekki turustatakse 80-kilogrammistes pakkides.

**Tsingitud ja dekappeeritud katuseplekki** (ГОСТ 8075-56) toodetakse harilikust katuseplekist, mille dekappeeritud pinnad kaetakse vähemalt 0,02 mm paksuse tsingikihiga. Enne tsingiga katmist söövitatakse pleki pindasid tagi kõrvaldamiseks väävelhappega, seejärel loputatakse veega, töödeldakse kloortsingi ja nuuskpiirituse 50%-lise vesilahusega ja kuivatatakse. Pärast kuivatamist asetatakse tahvlid sulatsingi vanni, kus toimubki tsinkimine.

Olenevalt pinna kvaliteedist jagatakse tsingitud katuseplekk kolme sorti: I, II ja III. Kvaliteedi põhinäitajaks on siin tsingikihi tugevus, s. o. tsingi nake terasega, samuti ka pragude, laikude, õhumullide jne. puudumine tsingikihis.

Tsingitud katusepleki sortiment on võrdne hariliku katusepleki sortimendiga (tab. 1). Plekk turustatakse 50 kg raskustes pakkides.

## Katusepleki sortiment

Tahvli paksus mm	Pleki kaal kg, mille mõõtmed mm										Tahvliite 710×1420 mm arv pakis	
	510×710	510×1420	710×1420	600×2000	710×2000	750×2000	1000×2000	1250×2500	1500×2500			
0,25	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,28	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,32	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,35	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,45	1,3	2,3	2,5	2,8	3,8	4,5	4,7	5,3	6,5	7,4	11,0	17,2
0,50	1,4	2,6	3,2	3,5	4,2	5,0	4,2	5,3	6,5	8,2	12,6	19,6
0,55	1,6	2,8	4,0	4,0	4,7	5,6	5,2	5,9	7,4	9,9	14,1	22,1
0,63	1,8	3,1	4,4	4,4	5,2	6,1	5,9	6,1	7,4	10,6	15,7	24,5
0,70	2,0	3,6	5,0	5,0	5,9	7,0	6,6	7,8	8,2	11,8	17,6	27,5
0,80	2,3	4,0	5,5	5,5	7,5	8,9	7,5	8,9	9,9	13,2	19,6	30,7
0,90	—	4,5	6,3	6,3	8,5	10,0	8,5	10,0	10,6	14,7	22,0	34,3
1,0	—	—	7,9	7,9	9,4	11,2	9,4	11,2	11,8	16,5	25,1	39,2
1,12	—	—	8,9	8,9	10,6	12,5	10,6	12,5	13,2	18,8	28,1	44,1
1,25	—	—	9,9	9,9	11,8	13,9	11,8	13,9	14,7	21,2	31,4	49,1
1,40	—	—	11,1	11,1	13,2	15,6	13,2	15,6	16,5	23,6	—	—
1,60	—	—	12,7	12,7	15,1	17,8	15,1	17,8	18,8	—	—	—
1,80	—	—	14,3	14,3	17,0	20,1	17,0	20,1	21,2	—	—	—
2,0	—	—	15,8	15,8	18,8	22,3	18,8	22,3	23,6	—	—	—
												47,1
												53,0
												58,9

Tabel 2

Kuumvaltsimisel toodetud õhukese lehtterase (paksus 2,2...3,9 mm) sortiment  
(ГОСТ 3680-57)

Tahvlite paksus mm	Tahvlite pikkus olenevalt laiuusest mm									
	710	800	1000	1250	1400	1600	1800	2000		
2,2; 2,5; 2,8	1420	1500	2000	2000	2500	2500	2500	2500		
	2000	2000	2200	2200	2800	2800	2800	2800		
			2500	2500	3000	3000	3000	3000		
3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9	1420	1500	2000	2500	2500	2800	2800	2800		
	2000	2000	2200	2800	2800	3000	3000	3000		
			2500	3000	3000	3500	3500	3500		
			2800	3500	3500	4000	4000	4000		
			3000	3000	4000	4500	4500	4500		
			3500					5000		

**Korrosioonikindlat plekki ehk roostevaba lehtterast** (ГОСТ 5582-61) toodetakse kuumvaltsimisel paksusega 0,8...4 mm ja külmaltsimisel paksusega mitte üle 3,6 mm. Õhukeste plekitahvlite mõõtmed on üldjoontes samad mis katuseplekil (tab. 1). Üle 2 mm paksuste plekitahvlite mõõtmed vastavad tabelis 2 antud mõõtmetele.

Käsitsi laadimiseks (tellijaga kooskõlastatult) turustatakse roostevaba lehtterast 80-kilogrammelistes pakkides; mehaaniliseks laadimiseks ettenähtud plekipakkide kaal ei tohi ulatuda üle 10 tonni.

**Valgeplekk** (ГОСТ 9488-60) on toodetud pehmest terasest külmaltsimisel ja kaetud kahelt küljelt tinakihi (tinatatud). Valgeplekki kasutatakse konservikarpide, majapidamisnõude jne. valmistamiseks. Plekitahvlite mõõtmed on 512×712 mm. Plekki toodetakse paksusega 0,2; 0,22; 0,25; 0,28; 0,32; 0,36; 0,40; 0,45 ja 0,5 mm ja tähistatakse vastavalt paksusele numbritega 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45 ja 50. Seega valgepleki nr. 36 paksus on 0,36 mm.

Valgeplekk turustatakse pakkides, igas pakis 1000 lehte. Paki kaal oleneb pleki paksusest (numbrist) ja on 600...1500 kg.

Valgeplekki toodetakse ka vastavalt ГОСТ-ile 5343-54. Plekitahvlite mõõtmed on 512×712 mm. Plekki tähistatakse numbritega 25, 28, 32, 36, 40, 45 ja 50. Nimeetatud plekk turustatakse kastides järgmiselt: nr. 25, 28 ja 32 — 112 lehte kastis; nr. 36, 40, 45 ja 50 — 56 või 84 lehte kastis.

**Alumiiniumplekk** (ГОСТ 7859-56). Kuna puhas alumiinium on väga pehme ja nõrk, kasutatakse alumiiniumpleki tootmisel alumiiniumisulameid, näiteks alumiiniummangaansulamit, alumiinium-vaskulamit (duralumiiniumi) jt. Nende sulamite erikaal on 2,6...2,8 g/cm<sup>3</sup>. Alumiiniumisulamite tugevdamiseks kuumutatakse neid 400...500°-ni ja seejärel jahutatakse kiiresti. Oksüdeerumise kaitseks kaetakse alumiiniumisulamist plekk õhukese puhta alumiiniumi kihiga.

Alumiiniumplekki toodetakse mõõtmetega 400×1000; 500×2000; 600×1500; 710×1410; 600×2000; 800×2000 ja 1000×2000 mm. Lehtede paksus on 0,3...10 mm ja 1 m<sup>2</sup> kaal vastavalt 0,82...27,3 kg. Võrreldes hariliku katuseplekiga on alumiiniumplekk ligi kolm korda kergem.

**Vaskplekki** toodetakse nn. punasest vasest ja vasesula-

mitest. Vasesulamid tinaga, alumiiniumiga, mangaaniga või räniga nimetatakse pronksiks ja sulamid tsingiga — valgevaseks.

Plekksepatöödel kasutatakse peamiselt valgevaskplekki (ГОСТ 931-52), mida toodetakse külm- ja kuumvaltsimisel. Tsingisisaldus on kuni 41%. Kõige plastilisem on 30%-lise tsingisisaldusega valgevaskplekk.

Vaskplekitahvlite kasutatavamad mõõtmed on  $600 \times 1500$ ;  $710 \times 1410$  ja  $1000 \times 2000$  mm. Tahvlite paksus on 0,4...2,0 mm. Harilikust katuseplekist on vaskplekk veidi raskem: näiteks  $1 \text{ m}^2$  0,8 mm paksust katuseplekki kaalub 6,3 kg, sama paks valgevaskplekk aga 6,8 kg.

## 2. ABIMATERJALID

Plekksepatöödel tuleb plekist detaile omavahel ühendada flanšide ja karkasside abil, milleks kasutatakse valtsmetalli (nurk-, latt-, ümar- jne. rauda), neete, polte, kruvisid jne. Ventilatsioonitorustiku monteerimisel kasutatakse mitmesuguseid vahele pandavaid isoleermaterjale ja torustiku viimistlemisel mitmesuguseid värve, emaile jne.

## 3. PLEKKSEPATÖÖKODA

**Plekksepatöökojale esitatavad nõuded.** Plekksepatöökoja kompleks koosneb tootmisruumist, laost, puhketoast, kontorist ja teistest töökodade juurde kuuluvatest abiruumidest. Kuna plekksepatööd on enamikul juhtudel võrdlemisi tihedalt seotud lukksepatöödega, siis organiseeritakse plekksepatöökoda sageli lukksepatöökoja plekksepatsehina.

Plekksepatöökoda peab olema kuiv ja hea loodusliku valgustusega. Töökoja tootmisruumide akende valguspind peab olema vähemalt 15% põrandapinnast. Peale selle peab töökojas olema ka elektrivalgustus, kusjuures igal märkijal peab olema eraldi lamp. Töökoda peab olema ventileeritav; normaaltemperatuur peab olema vähemalt 15°.

Töökoda peab olema sisustatud vajalike töölaudade, mehaaniliste seadmete ja masinatega. Töökohtade planeerimine ja sisseseade paigutus peab vastama tootmise tehnoloogilistele nõuetele. Igale plekksepale peab olema ette nähtud 10...12 m<sup>2</sup> töökoja kasulikku (töö-) pinda. Seadmete paigutamisel tuleb nende vahele jätta umbes 1,5 m laiused läbikäigud.

**Plekksepa töökoht.** Tootmisprotsessi ja töökoha ratsionaalne organiseerimine on põhiliseks tingimuseks kõrge tootlikkuse saavutamisel. Nimetatud tingimuste täitmisel hoitakse kokku aega, paranevad töötingimused, tõuseb toodangu kvaliteet ja alaneb omahind.

Plekksepa töökohaks on töölaud, millele asetatakse materjalid ja antud töö teostamiseks vajalikud tööriistad.

Töökoha õige organiseerimise olemus seisneb selles, et töölauale asetatakse materjalid ja tööriistad ratsionaalselt, s. o. tööprotsessi kulgemisel väiksemat aja- ja tööjõukulu nõudvas järjekorras.

Enne töö alustamist peab plekksepp tutvuma ülesande ja

vastavate joonistega. Materjal peab olema lauale asetatud selliselt, et see ei segaks töötamist. Sagedamini kasutavad tööriistad asetatakse lähemale, nagu öeldakse «kää ulatusesse», harvemini kasutatavad tööriistad aga kaugemale või tööriistakappi. Mõõteriistad tuleb asetada plekksepa ette lauale erilisele alusele või seinale kinnitatud riiulile.

Iga töötaja peab omandama harjumuse asetada kasutatud tööriist tingimata tagasi samale kohale, kust see võeti. Tööriistu ei tohi asetada üksteisele, laduda hunnikusse või kasutada neid muuks otstarbeks. Iga plekksepp peab endas kasvatama teadlikku suhtumist töökultuuri ja tootmisdistsipliini.

Töökohal tuleb hoida korda ja puhtust. Selleks tuleb pärast tööd mittekasutatavad materjali jäätmed viia selleks ettenähtud kohta. Pärast tööd peab tööriistad üle hõõruma kuiva kaltsuga, õlitama ja asetama laua all asetsevatesse laegastesse või tööriistakappi.

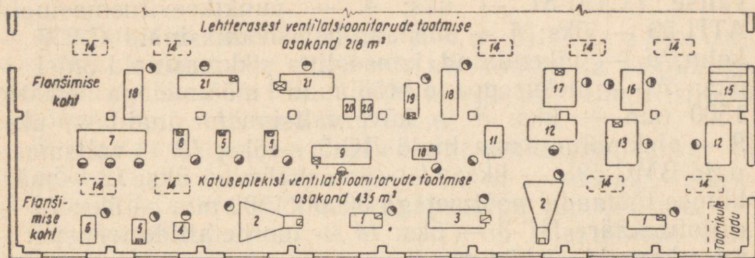
Kulunud tööriistu tuleb õigeaegselt remontida (teritada, reguleerida, asendada käepidemed jne.). Mittekorras tööriistaga töötamine on kategooriliselt keelatud, sest see võib põhjustada traumatismi.

Masinad ja mehhanismid on vaja iga päev pärast töötamise lõpetamist puhastada jäätmetest ja prahist. Mehhanismide kõik töötavad osad tuleb üle hõõruda kuiva kaltsuga ja seejärel kergelt õlitatud narmasjäätmega või kaltsuga üle pühkida. Laagreid ja muid kuluvaid osasid tuleb perioodiliselt määrada masinaõli või tavotiga.

Töölaua normaalmõõtmed on 1500×3000 mm. Laud koosneb massiivsest plaadist, mis toetub tugevatele jalgadele. Plaadi võib toetada ka tumbadele, mis moodustavad riiulite või väljatõmmatavate sahtlitega kapi tööriistade, tööjooniste jne. paigutamiseks.

Töölaua kõrgus on keskmiselt 75 cm. Töölaua plaat tehakse 40...50 mm paksustest laudadest ja kaetakse pealt 0,51...0,76 mm paksuse plekiga. Plaadi servad on kanditud sisselõigatud (töölaua pealispinnaga ühele tasapinnale lastud) nurkraudadega 50×50×5 mm. Nurkraud on kinnitatud peitpeaga puidukruvidega.

Töölaua kõrvale tugevale ja massiivsele alusele peavad olema kinnitatud kruustangid. Erandjuhul võib kruustangid kinnitada ka töölaua plaadi otsaservale.



Joon. 1. Mehhaniseeritud plekkseptatöökoda

**Mehhaniseeritud plekkseptatöökoda.** Ventilatsioonitoorikute tootmisel rakendatakse tänapäeval üha rohkem liigendatud ehk operatsiooniviisilist voolumeetodit. Sellise töö organiseerimise puhul jagatakse ventilatsioonitorude ja sinna juurde kuuluvate detailide valmistamine üksikuteks operatsioonideks. Iga operatsiooni tarvis on ette nähtud üks tööline. Näiteks märkija ülesandeks on ainult detailide märkimine, juurdelõikajal — ainult metalli lõikamine, valtsijal — ainult valtside ettevalmistamine jne. Lihtsamate ja kiiremate operatsioonide korral võib üks tööline täita ka mitut operatsiooni.

Operatsiooniviisiline voolumeetod võimaldab ventilatsioonitoorikute valmistamist laialdaselt mehhaniseerida. Töö sellise organiseerimise juures saab kõige täielikumalt kasutada olemasolevaid masinaid ja mehhanisme ning eriti uusi suure võimsusega masinaid.

Seoses sellega, et iga tööline teeb vaid temale ettenähtud operatsiooni, tõuseb töölise vilumus ja sellega koos ka töövõiljakus ja toodangu kvaliteet.

Näide mehhaniseeritud ventilatsiooniplekkseptatöökodast, milles töö on organiseeritud operatsiooniviisilisel voolumeetodil, on kujutatud joonisel 1.

Töökoda on jagatud kaheks osakonnaks: a) lehtterasest ventilatsioonitoorikute tootmise osakond ja b) katuseplekist ventilatsioonitoorikute tootmise osakond. Vastavalt sellisele jaotusele on töökotta paigutatud ka masinad.

Katuseplekist toorikute tootmise osakonda on ette nähtud järgmised masinad ja seadmed: 1 — valtsmasinaid BMC-55Y — kaks; 2 — valtsitihendusmasinaid  $\Phi$ O-1 — üks; 3 — neljarullilisi ümardus-

valtse ГСТМ-81 — üks; 4 — punktkeevitusmasinaid АПН-50 — üks; 5 — mehaanilisi sikkmasinaid С-237 — kolm; 6 — pikendatud konsooliga sikkmasinaid 3М-1 — üks; 7 — plekkseppade töölaudu mõõtmetega 4000×1500 mm — üks; 8 — kõvervaltsimismasinaid — üks; 9 — plekipainutusmasinaid ЛС-5 — üks; 10 — valtsmasinaid ВМС-52У — üks; 11 — ketaskääre — üks; 12 — märkimise töölaudu mõõtmetega 3000×1500 mm — üks; 13 — giljotiinkääre НГ-3 — üks; 14 — toordetailide transportimise kärusid — kümme.

Lehtterasest toorikute tootmise osakonda on ette nähtud: 15 — metalli hoideposte — viis; 16 — märkimise töölaudu mõõtmetega 3000×1500 mm — üks; 17 — kaldnoaga giljotiinkääre ГН3-49 — üks; 18 — keevitustraktoreid ТС-17М koos pikisuunalise keevitusseadmega — kaks; 19 — väljalõikekääre Н-533 — üks; 20 — keevitustransformaatoreid ПС-300 — üks; 21 — neljarullilisi ümardusvaltse ГСТМ-81 — üks; 22 — lehtterase painutusmasinaid ЛС-5 — üks. Peale loetletud seadmete on töökojas veel elektritelfriga talakraana, keevitamiseks vajalik töölaud mõõtmetega 4000×1500 mm ja kaks keevitustransformaatorit СТЭ-24.

#### 4. MÕÖTMINE JA MÄRKIMINE

Toodetava detaili mõõtmete ja konfiguratsiooni kandmist toormaterjalile (plekile, lehtterasele jne.) nimetatakse märkimiseks.

Märkimine võib olla tasapinnaline või ruumiline. Õhutorude ja nende fassongosade märkimiseks kasutatakse tasapinnalist märkimist, sest märkimisel asuvad detaili mõõtmed ja kuju ühel tasapinnal.

Tasapinnaline märkimine sarnaneb joonestamisega, kus joonised tehakse mitte joonestuspaberile, vaid märknõelaga (mõnel juhul ka kriidi või pliitsiga) plekitahvlile.

Märkimisel kasutatakse mitmesuguseid tööriistu: märknõelu, joonlaudu, nurgikuid, mõõtesirkleid, kärne, nurgamõõtjaid, varbsirkleid, rööbitsaid, šabloone jne. Tööriista kvaliteedist ja olukorrast oleneb märkimistäpsus. Seepärast on vaja hoolikalt suhtuda tööriistadesse, hoida neid alati korras ja asetada pärast kasutamist vastavasse tööriistakasti või riulile.

**Joonlauad ja meetrid** (joon. 2, *a, b, c*). Terasjoonlauda kasutatakse sirgjoonte märkimisel ja mõõtmisel. Joonlaua pikkus on 150...1000 mm ja üle selle. Ristlõike mõõtmed on  $1 \times 15$  kuni  $5 \times 50$  mm.

Terasest liigendmeetrit pikkusega 1,0 m ja mõõdulinti pikkusega 1,0 ja 2,0 m kasutatakse märkjoonte ja detailide mõõtmiseks täpsusega kuni 0,5 mm.

**Terasnurgikud** (joon. 2, *d, e, f*) on ette nähtud täisnurkade märkimiseks ja kontrollimiseks. Suur terasnurgik valmistatakse keele pikkusega 500...1500 mm ja väike nurgik 80...200 mm. Ristlõike mõõtmed on  $3 \times 40$  kuni  $7 \times 80$  mm. Juhtliistuga terasnurgikul on nurgiku pea välisservale kinnitatud juhtliist, mis märkimisel libiseb mööda töölauda või märgitava lehtterase serva. Puitpeaga nurgikuga märkimisel toetub vastu töölauda serva nurgikurind ja täisnurga all ettenähtud märkjoon tõmmatakse nurgiku metallkeele järgi.

**Märknõelad.** Märkjoonte tõmbamiseks harilikule plekile või lehtterasele kasutatakse tööriistaterasest märknõela ehk märgitsat, mille otsas asuv teravik on karastatud.

Kasutamisel on mitmesuguseid märknõelu: kahest otsast teritatud; ühest otsast teritatud, kuna teine ots on keeratud rõngaks (joon. 2, *g*); kahest otsast teritatud, kusjuures üks ots on painutatud täisnurga all (joon. 2, *h*).

Viimasel ajal on üha rohkem hakatud kasutama vahetatavate nõeltega (tihvtidega) märknõela (joon. 2, *i*). Harilikult kasutatakse vahetatavate tihvtidena grammofoninõelu. Selline märknõel on alati terav, mistõttu märkimistäpsus on väga suur.

Märkjooned kantakse järgmises järjekorras: algul horisontaalsed, seejärel vertikaalsed ja kaldjooned ja alles pärast seda ringid, kaared jne.

Sirgjoonte märkimisel tuleb märknõel tõmmata mööda joonlaua serva, surudes nõela tihedalt vastu joonlauda. Märknõel peab seejuures olema kallutatud liikumise suunas märgitavale materjalile  $75 \dots 80^\circ$  nurga all ja sama nurga all ka joonlauale.

Terasest märknõelte asemel võib kasutada ka vask- või alumiiniumtraati, mis jätab teraslehele selge joone.

**Kärnid.** Harilik kärn (joon. 2, *o*) on umbes 10 cm pikune teraspulk, mille üks ots on teritatud kooniliseks  $60^\circ$  nurga all ja karastatud. Kärni paigaldamisel hoitakse

teda algul veidi kaldu endast eemale, et teravikku oleks võimalik asetada ettenähtud kohale täpselt. Seejärel keeratakse kärn vertikaalasendisse ja lüüakse sellele 200-grammise vasaraga.

Kärniga väikeste kooniliste märksüvendite tegemist töödeldava materjali pinnale nimetatakse kärnimiseks. Kärniga märgitakse joonte asukohti, joonte ristumiskohti, augu tsentreid jne.

Alla 1 mm paksuse pleki kärnimisel tuleb seda teha ettevaatlikult, plekki vigastamata. Üldiselt soovitatakse kuni 1 mm paksusele plekile kärniga märkida vaid sirkli jala asukohad.

Ohukese pleki vigastamise vältimiseks ja kärnimise töö kiirendamiseks on soovitatav kasutada automaat- ehk vedrukärni (joon. 2, p, r). Töötamine automaatkärniga toimub järgmiselt. Kärni koonuse teravik asetatakse märkjoonele ja kärn hoitakse märgitava pinna suhtes perpendikulaarselt. Sellises asendis surutakse kärni ülemises osas asuvale tugimutrule. Seejuures laskub kest allapoole, varras aga püsib liikumatuna. Varda alumine ots toetub kärni otsale, peenike ots aga ristkiilule, mis pidurdab liugurit ja võimaldab seega ülemist vedru kokku suruda. Kui ülemine vedru on osaliselt kokku surutud, algab ka alumise vedru kokkusurumine, mis toimub seni, kuni ristkiil liigub suurema läbimõõduga õõnsuses. Niipea kui ristkiil ületab punkti *a* ja läheb silindri kitsamasse ossa, nihkub ta järsult liugurisse ning varda ülemine ots läheb liuguri auku. Selle tulemusel saab varras liugurilt löögi, mille tugevus vastab ülemise vedru kokkusurumisjõule.

Kui löök on toimunud, eemaldatakse kärn märgitavalt tootelt ning alumine vedru viib varda, liuguri ja ristkiilu tagasi lähteasendisse. Korrates kirjeldatud kärnimist, võib automaatkärni kasutamisel märkida tunduvalt rohkem süvikuid kui hariliku kärniga.

Automaatkärni löögitugevust reguleeritakse tugimutri keeramisega. Varda alumises otsas olev auk on tehtud selleks, et saaks kasutada erineva nurga all teritatud kärni-teravikke.

Analoogiliselt automaatkärniga saab kasutada ka elektrikärni, mis töötab elektromagnetismi toimel. Kärni teraviku surumisel märkjoonele lülitatakse kärn vooluahelasse. Kärni sisemuses asuvat lakkisolatsiooniga traadist pooli läbiv vool tekitab magnetvälja ning löök-

raud tõmbub silmapilkselt pooli sisse ja annab löögi kärnivardale.

**Sirkliid** (joon. 2, *j, k*). Sirkleid kasutatakse detailile joonte märkimiseks ja mõõtjoonlaualt mõõtmete ülekandmiseks detailile. Märkimisel asetatakse üks sirklijalg selleks kärnitud süvendisse, kusjuures teise jalaga tõmmatakse ringjoon.

**Tastrid** (joon. 2, *m, n*). Sisetastrit kasutatakse mingi detaili (näiteks toru) sisemõõtmete ja välistastrit välismõõtmete määramiseks.

**Plekkseparööbits**. Paralleeljoonte tõmbamiseks on otstarbekas kasutada rööbitsat, mis võib olla reguleeritav või ühemõõtmeline.

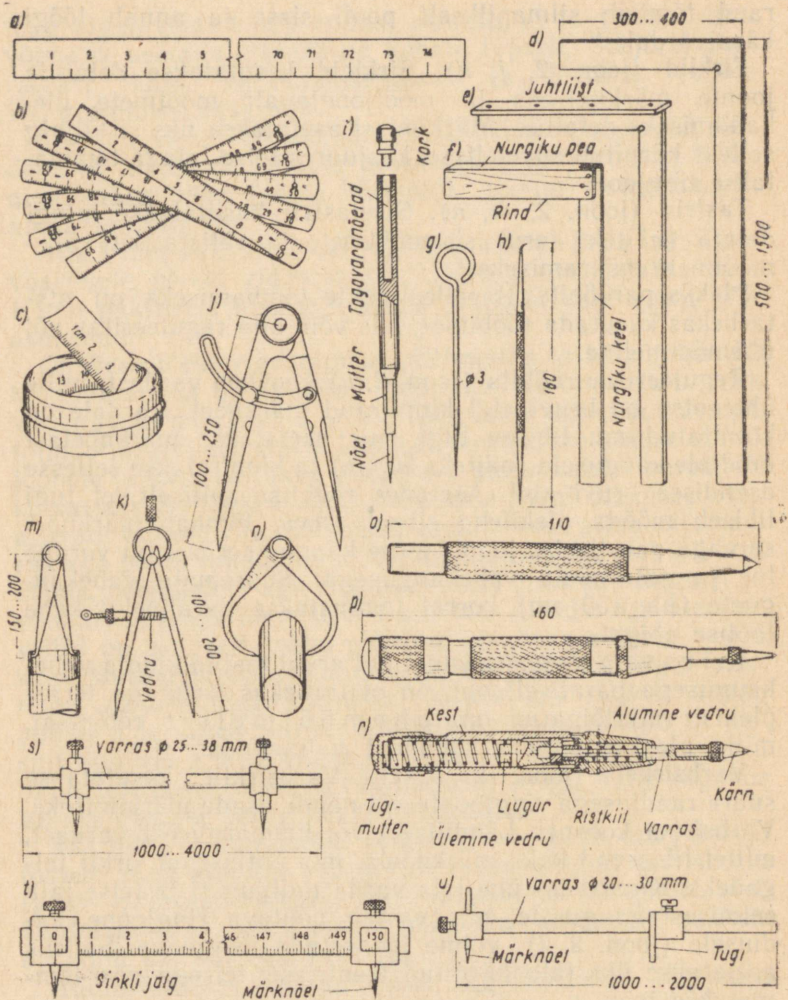
Reguleeritav rööbits (joon. 2, *u*) koosneb vardast, mille ühte otsa on kruvi abil kinnitatud märknõel. Vardale on kinnitatud nn. libisev tugi, mis asetatakse märknõelast kindlale kaugusele (näiteks 50 cm) ja kinnitatakse sellesse asendisse kruvi abil. Asetades rööbitsa selliselt, et tugi libiseb mööda plekilehe sirget serva, tõmbab märknõel servaga paralleelse joone, mille kaugus servast on võrdne toe ja märknõela vahekaugusega. Suuremate vahekauguste (üle 150 cm) korral tõmmatakse paralleelid kahe töölise abiga.

Kui on vaja tõmmata suuremal arvul teatud kindla vahekaugusega paralleeljooni, on otstarbekas kasutada terasplekist väljalõigatud nn. ühemõõtmelist rööbitsat, mille plekksepp võib kohapeal valmistada.

**Varbsirkel** (joon. 2, *s, t*). Varbsirklit kasutatakse suure raadiusega ringjoonte või nende osade märkimiseks. Varbsirkel koosneb kandilisest või ümmargusest vardast, millel libisevad kaks märknõela, mis ühtlasi on sirkli jalgadeks. Kinnitades ühe jala varda nullpunkti ja teise jala eelmisest kaugusele, mis vastab nõutava ringjoone raadiusele (joon. 2, *t*), võime joonestada ringjoone. Selleks asetatakse üks jalg kärnitud tsentrisse, teisega aga tõmmatakse joon.

Peale loetletud tööriistade kasutatakse pleki paksuse mõõtmiseks nihkkaliibrit ehk nihikut, nurkade mõõtmiseks malli ja ebakorrapäraste kõverjoonte märkimiseks lekaale.

**Šabloonid**. Toodangu seeriaviisilisel valmistamisel ja ka keerukate pinnalaotuste märkimisel on soovitatav kasutada šabloone, mis tehakse 1...3 mm paksusest plekist.



Joon. 2. Mõõtmis- ja märkisirriistad: a — terasjoonlaud, b — terasest liigendmeeter, c — terasest mõõdulint, d — lihtne terasnurgik, e — juhtliistuga terasnurgik, f — puitpeaga terasnurgik, g — ühe teravikuga märknõel, h — kahe teravikuga märknõel, i — vahetatava otsakuga märknõel, j — mõõtsirkel, k — vedrusirkel, m — sisetaster, n — välistaster, o — kärn, p — automat-ehk vedrukärn, r — automat-kärni konstruktsioon, s — ümmarguse vardaga varbsirkel, t — kandiise vardaga varbsirkel, u — reguleeritav plekkseparööbit

Šabloon peab täpselt vastama joonisele. Šablooni servad peavad olema siledad. Märkimine šablooni järgi toimub samuti märkimislaual. Šabloon kinnitatakse plekitahvlile mingi pealepandud raskuse või suuremate šabloonide korral pitskruvide abil.

**Märkimise järjekord.** Märkimist alustatakse alati keskelt, s. o. detaili või toote telgjoonest, vastavalt joonisele. Omavahel risti olevad telgjooned tuleb kanda väga täpselt, sest väikseimgi kõrvalekaldumine täisnurgast võib põhjustada tunduvald vigu, mille kõrvaldamine on tihti väga raske. Telgjooned on aluseks pinnalaotuse edasisel konstrueerimisel. Telgjoontest tõmmatakse horisontaal- ja vertikaaljooned, seejärel joonestatakse kõverjooned jne. Joonise konstrueerimisel on vaja arvestada töötlemisvarusid, mis on vajalikud servade ääristamiseks või valtsimiseks.

Suurte ja keerukate pinnalaotuste konstrueerimisel on mõnel juhul otstarbekas joonestada algul täpne võrk ja selle baasil konstrueerida kogu pinnalaotus. See võte väldib märkimisel võimalikke vigu.

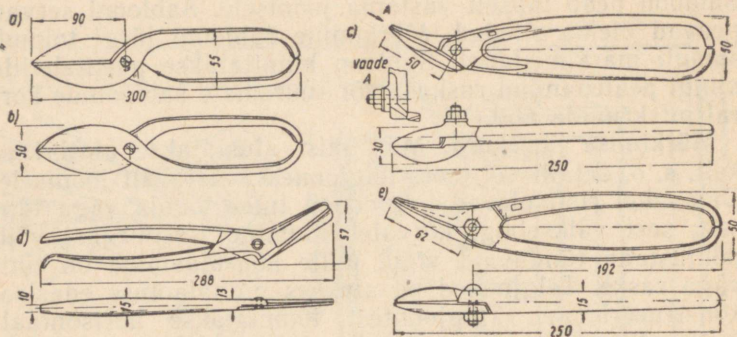
## 5. LÕIKAMINE

Pärast märkimist lõigatakse detail või selle pinnalaotus plekitahvlist välja kontuurjoont mööda. Samas toimub ka detailile mitmesuguse ristlõikega aukude lõikamine.

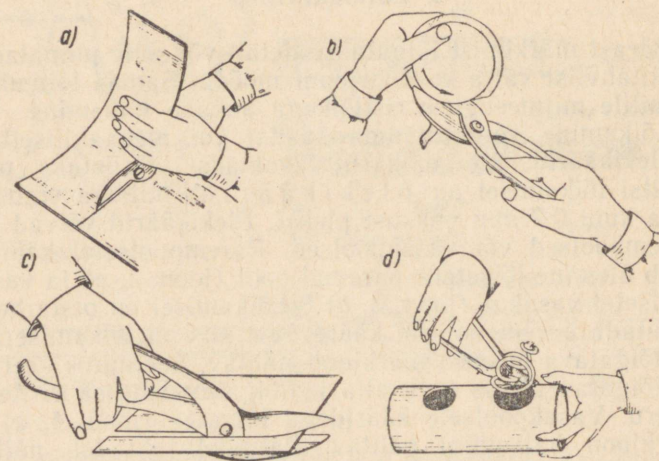
Lõikamine võib toimuda käsitsi või mehaaniliselt.

**Plekikäärid.** Kõige kasutatavamaks tööriistaks pleki käsitsi lõikamisel on plekikäärid, millega võib lõigata kuni 0,7 mm paksust plekki. Plekikäärid võivad olla parempoolsed või vasakpoolsed. Parempoolsetel kääridel asub ülemine lõiketera paremal pool (joon. 3, a) ja vasakpoolsetel vasakul (joon. 3, b).<sup>\*</sup> Lõikamisel on otstarbekas kasutada parempoolseid kääre, sest siis on lõikamise ajal ärälõigatava leheosa märkjoon nähtav. Seejuures keerdub ärälõigatav kitsas serv alla ja lõigatav leheosa ei deformeeru. Vasakpoolsete kääridega lõigates (joon. 4, a) on märkjoon halvemini nähtav. Paljudel juhtudel, näiteks avade lõikamisel lehe keskosasse, vasakpoolsete servade

<sup>\*</sup> Lääne-Euroopa maades, vastupidi NSV Liidus kasutatavale määrangule, nimetatakse parempoolseteks käärideks kääre, mille alumine lõiketera asub paremal, ja vasakpoolseteks, mille alumine lõiketera asub vasakul.



Joon. 3. Plekikäärid: *a* — parempoolsed käärid, *b* — vasakpoolsed käärid, *c* — äärikuga käärid, *d* — Sobolevi käärid, *e* — figuur-  
sed augukäärid



Joon. 4. Pleki lõikamise töövõtted: *a* — põhja väljalõikamine, *b* — lõikamine vasakpoolsete kääridega, *c* — lõikamine Sobolevi kääridega, *d* — aukude väljalõikamine

lõikamisel jne., on otstarbekas kasutada vasakpoolseid kääre (joon. 4, b).

Augu lõikamiseks raiutakse algul meisliga plekilehte nii suur auk, et kääritera mahub sealt läbi. Pärast seda lõigatakse mööda märkjoont ava välja. Sellistel juhtudel on otstarbekas kasutada kõverate lõiketeradega kääre või figuurkääre. Ümmarguse augu väljalõikamist figuurkääridega on kujutatud joonisel 4, d.

Äärikuga kääride (joon. 3, c) alumine lõiketera on varustatud spetsiaalse äärikuga, mistõttu lehe äralõigatav osa painutatakse kõrvale ja käärid liiguvad vabalt piki lõiget.

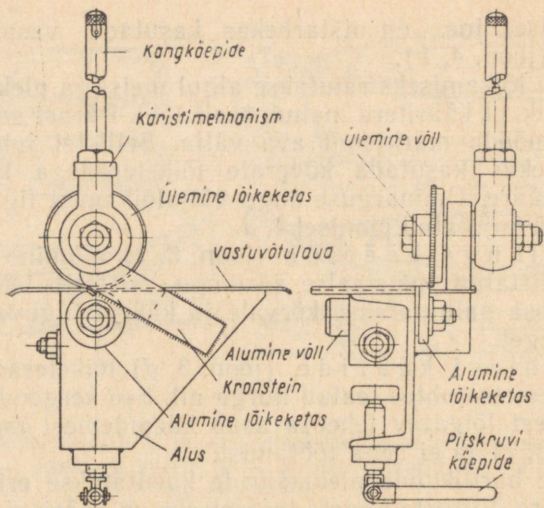
Sobolevi kääride (joon. 3, d) lõiketerad tehakse käepidemete suhtes teatud nurga all. See kergendab lõikamist, sest lõigatav leheosa asub käepidemest madalamal (joon. 4, c) ja ei sega töötamist.

Peale harilikkude plekikääride kasutatakse eriotstarbelisi kääre. Viltuste lõigete tegemiseks on kääriterad painutatud nurga all. Laialdaselt kasutatakse laua kääre, mis kinnitatakse töölaua külge.

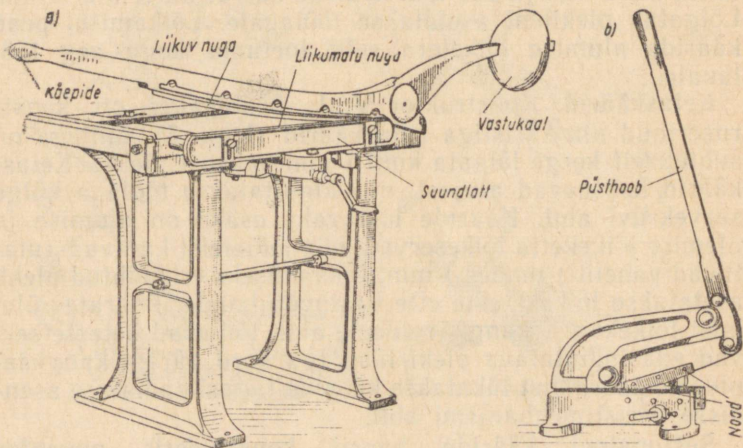
Plekikääride lõiketerade teritusnurk peab olema 75...80°. Terad peavad asuma teineteise suhtes tihedalt ja teineteist katma: 250...300 mm pikkuste kääride korral mitte üle 2 mm ja 350 mm kääride korral mitte üle 3 mm. Lõigatav plekileht asetatakse töölauale. Lõikamisel peab kääride alumise lõiketera selg toetuma kogu aeg töölauale.

**Ketaskäärid.** Konstruktor V. I. Šeštopalov on konstrueerinud nn. kärstiga ketaskäärid (joon. 5), millega on suhteliselt kerge lõigata kuni 1 mm paksust plekki. Ketaskäärid koosnevad alusest, mis kinnitatakse töölaua külge survekruvi abil. Kääride lõikavaks osaks on alumise ja ülemise lõikeketta lõikeservad, mis teineteist katavad (ulatuavad vaheliti) umbes 1 mm. Lõikamiseks ettenähtud plekk asetatakse lõikeketaste ette vastuvõtulauale. Pöörates ülemist lõikeketast kangkäepideme abil, lõikavad ketaste servad edasinihutatava pleki läbi. Iga kord pärast kangkäepideme pöörämist lükatakse käepide tagasi endisesse asendisse kärstimehhanismi abil.

Šeštopalovi kääride baasil konstrueeris novaator V. F. Ševtšenko ketaskäärid, mille abil võib pleki lõikamist alustada lehe keskosast, lõigata lehest välja ümmargusi või kandilisi avasid jne.



Joon. 5. Šeštopalovi ketaskäärid



Joon. 6. Kangkäärid: a — harilikud kangkäärid, b — püstoovaga kangkäärid

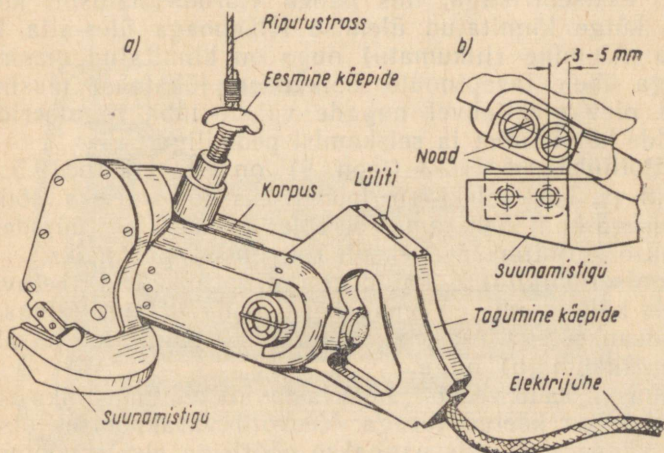
**Kangkäärid.** Plekilehtede sirgjooneline lõikamine toimub kangkääridega (joon. 6, a). Selline seadis koosneb aluslauast, mille ühele servale on kinnitatud liikumatu nuga, ja käsikangist, mille alumisse serva on kinnitatud kääride liikuv nuga. Kangi tasakaalus hoidmiseks on kangi tagumises otsas vastukaal. Lõigatav plekk asetatakse lauaplaadile servaga vastu eesmist suundlati. Mahalõigatava plekiriba laius oleneb suundlati ja kääriterava vahekaugusest. Tagumise suundlati võib lauale kinnitada lõiketeradele teatava nurga all, mis võimaldab plekist lõigata mitteparalleelsete külgedega detaile.

Kangkääri terade teritusnurk on  $75 \dots 80^\circ$ , s. o. sama mis harilikel käsikääridel.

Joonisel 6, a kujutatud kangkääridega saab lõigata kuni 1,25 mm paksust plekki. Kääride lõikelaius on kuni 1000 mm.

Hoovaga kangkäärid 3...4 mm pleki lõikamiseks on kujutatud joonisel 6, b. Lõikenugade (kääriterade) pikkus on 200 mm.

**Elektrikäsikäärid** ehk elektrivibrookäärid on kantav tööriist, mis on ette nähtud keskmiselt 2-mm pleki sirg- ja kõverjooneliseks lõikamiseks.



Joon. 7. Elektrivibrookäärid II-31: a — üldvaade, b — lõikeorgan

Elektrikäsikäärde И-31 (joon. 7) korpusesse on monteeritud 0,37-kilovatine mootor, mille telg on reduktori kaudu ühendatud ekstsentriskuga, mis paneb tööriista peas asuva vibromehhanismi kiiresti üles-alla liikuma. Selle alumise osa külge on monteeritud käärde ülemine (liikuv) nuga; alumine (liikumatu) nuga kinnitatakse aga suunamistoe külge.

Kirjeldatud käärid kaaluvad 10,8 kg. Töötamise hõlbustamiseks on soovitatav riputada käärid ploki ja vastukaalu abil lakke. See kergendab nende tõstmist ja teisaldamist lõikamisel.

Elektrivibrokaaride lõikekiirus on 5...6 m/min. Võrreldes käsikääridega tõuseb tööviljakus keskmiselt kümnekordselt.

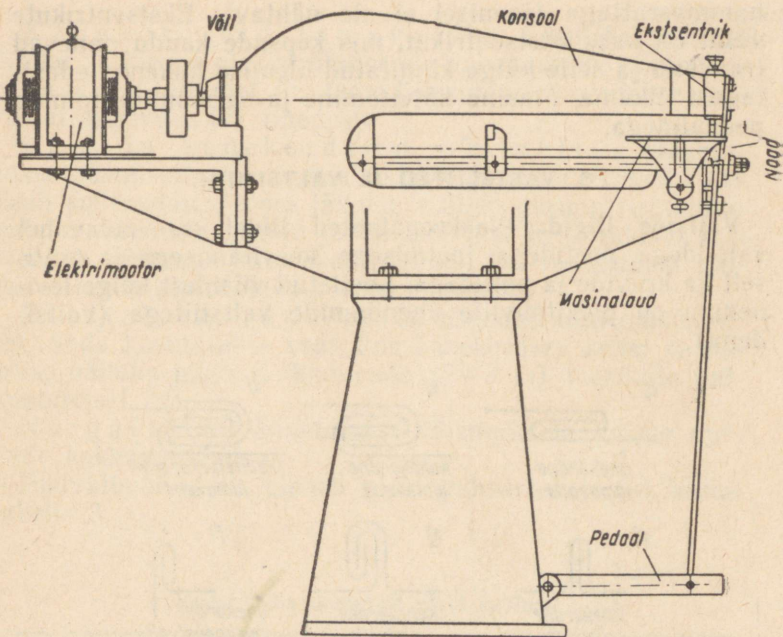
Peale elektrikäärde И-31 on töökodades kasutamisel veel 1,5...2,7 mm pleki lõikamiseks käärid И-30, И-30А, И-64, И-65 ja ins. М. М. Jastrebovi käärid, mis eriti sobivad kõverate kontuuride lõikamiseks.

**Mehaanilised elektrikäärid** on statsionaarne plekilõikamismasin, mille töötamis põhimõte on üldjoontes sama mis elektrikääridel. Joonisel 8 kujutatud mehaanilised vibrokäärid BMC-102 on ette nähtud kuni 2 mm paksuse pleki sirg- ja kõverjooneliseks lõikamiseks. Elektrimootorilt läheb võll läbi masinakonsooli (ülemine korpuseosa) ja lõpeb ekstsentriskuga, mis paneb vibromehhanismi koos selle külge kinnitatud ülemise lõikenuga üles-alla liikuma. Alumine (liikumatu) nuga on kinnitatud masinalauaga ühele tasapinnale. Lõikamisel lükatakse masinalaua olev plekitahvel nugade vahelt läbi, reguleerides käärde käivitamist ja seiskamist pedaaliga.

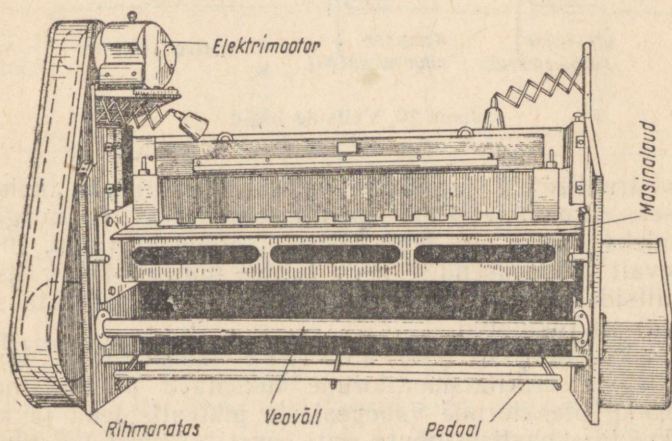
**Giljotiinkäärid ГГ-3** (joon. 9) on ette nähtud 0,5...3 mm paksuse pleki sirgjooneliseks lõikamiseks lõikepikkusega kuni 2000 mm. Võrreldes muude kääritüüpidega loetakse giljotiinkääre eksploateerimisel parimaiks.

Joonisel kujutatud kaldnoaga giljotiinkäärid toetuvad kahele küljele, mis on omavahel ühendatud masinalauaga ja sideankrutega. Masinalaua külge on kinnitatud ka alumine (liikumatu) nuga.

Laua all asub veovõll, mis vastavalt ohutustehnika eeskirjadele on kaetud toruga. Veovõlli vasakpoolses otsas asub rihmaratas, mis pannakse pöörlema elektrimootorilt rihmülekanne abil. Veovõlli parempoolses otsas on väike hammasratas, mis hambub ekstsentriskute veovõlli suure



Joon. 8. Mehaanilised vibrokäärid BMC-102

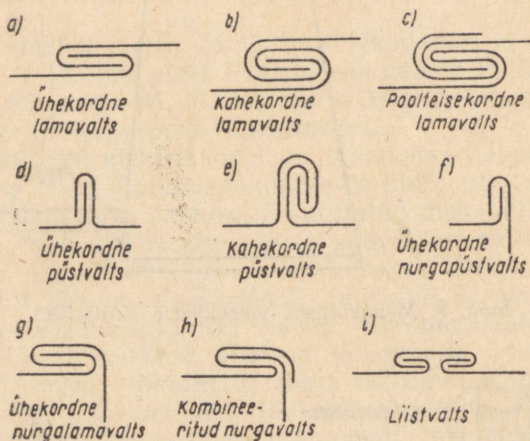


Joon. 9. Giljotiinkääd HG-3

hammasrattaga (joonisel ei ole nähtav). Ekstsentrικute völliil on kaks ekstsentrikut, mis kepsude kaudu panevad traaversi ja selle külge kinnitatud ülemise löikenoa edasi-tagasi liikuma. Masina käivitamine ja seiskamine toimub pedaalidega.

## 6. VALTSLIITED JA VALTSIMINE

**Valtside liigid.** Plekksepatooted liidetakse omavahel valtsidega, neetidega, jootmisega, keevitamisega ja osaliselt ka kruvide ja poltidega. Loetletud viisidest kõige levinenum on plekitahvlite ühendamine valtsliitidega (valtsidega).



Joon. 10. Valtside liigid

Konstruktiivselt jagatakse valtsid ühekordseks, kahekordseks, kombineeritud (poolteisekordseks) ja nurgavaltsideks; kujult aga lama- ja püstvaltsideks (joon. 10). Olenevalt valtsi asendist toote suhtes nimetatakse valtse pikivaltsideks ja ristvaltsideks. Peale selle kasutatakse (harva) ka liistvaltsi.

Ühekordseid lamavaltsi kasutatakse igamõõtmeliste ventilatsioonitorude lukustava pikivaltsina, üle 6,5-kg plekkitorude vahepealsete pikivaltsidena ja ka siis, kui liitekohalt ei nõuta eriti suurt tugevust või tiheidust.

Kahekordseid lamavaltse kasutatakse kuni 6,5 kg raskusest plekist õhutorude vahepealsete pikivaltsidena ja neil juhtudel, kui toote liitekohtadelt nõutakse suuremat tugevust või tihedust.

Ühe- ja kahekordseid püstvaltse kasutatakse peamiselt ümmarguse ristlõikega toodetel, kus valts peab suurendama toote jäikust, näiteks torude ristsuunalisteks valtsideks nende jätkamisel jne. Eriti tähtsat osa etendab püstvalts katusekatte töodel, kus ta osaliselt töötab katusel allavoolava veerenni küljena.

Poolteisekordne valts asendab tihti kahekordset. Seda kasutatakse seal, kus kahekordset valtsi ei saa teha, näiteks pikkade õhutorude (2—3 m) toorikute valmistamisel jne.

Nurgavaltse kasutatakse täisnurksete torude nurkade kokkuvaltsimisel.

Pikivaltside laius oleneb pleki paksusest ja on antud tabelis 3.

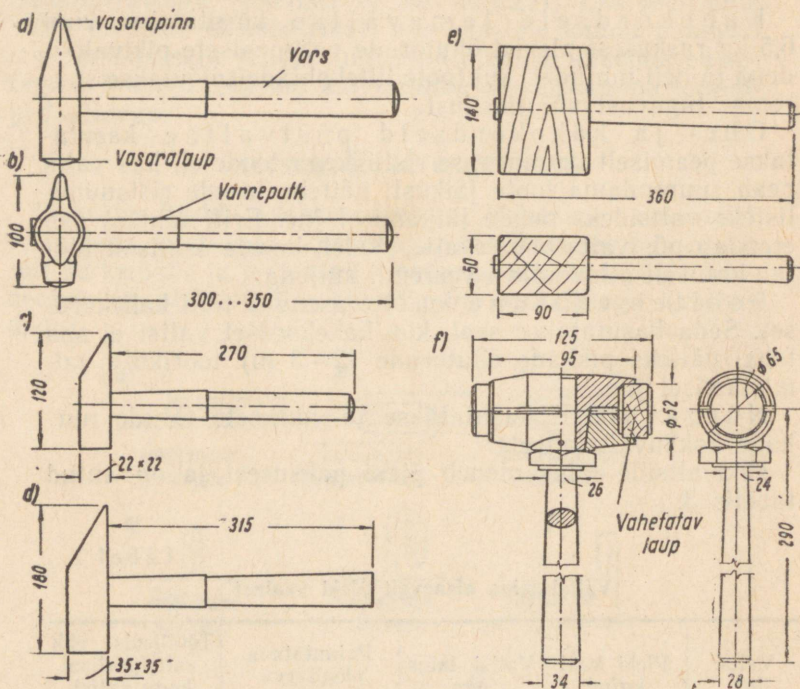
Tabel 3

Valtsi laius olenevalt pleki kaalust

Valtsi liik	Pleki kaal kg/m <sup>2</sup>	Valtsi laius mm	Painutatava plekiserva laius mm	Töötlemis- ehk valtsimisliisa kogu valtsi kohta mm
Ühe- kordne	Kuni 3	6	5	16
	„ 4,5	8	7	24
	„ 6	10	8	30
	„ 8	12	10	34
Kahe- kordne	Kuni 3	7	4 ja 6	28
	„ 4,5	11	6 ja 9	45
	„ 6	13	7 ja 10	52
	„ 8	15	8 ja 11	56

**Valtsimise tööriistad.** Valtside valmistamine võib toimuda käsitsi ja masinatega.

Valtside käsitsi tegemisel kasutatakse peamiselt ruutlaubaga metallvasarat (joon. 11, a) kaaluga 0,4...0,6 kg. Samuti kasutatakse harilikku lukksepavasarat (joon. 11, b) ja kõvast puidust valmistatud puitvasarat (joon.



Joon. 11. Plekksepatööl vajalikud vasarad: *a* — neetimisvasar 0,5 kg, *b* — lukksepavas 0,6 kg, *c* — plekksepavas 0,4...0,6 kg, *d* — plekksepakäsivasar 1,5 kg, *e* — puitvasar, *f* — universaalvasar (vahetatava laubaga vasar)

11, e). Kasutatakse ka nn. universaal- ehk vahetatava laubaga vasarat (joon. 11, f), kus vasara laup võib olla puidust, kummist, vasest jne.

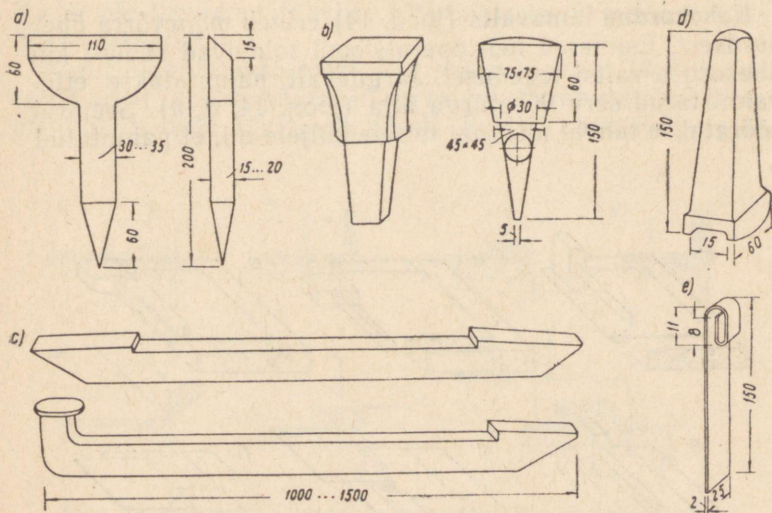
Töötlemistoed ehk plekksepaalaseid (joon. 12) võivad olla mitmesuguse kujuga ja mitmeks otstarbeks. Lühikese plekiserva painutamiseks kasutatakse näiteks kaldservalist sirge või kõvera äärega alusrauda (joon. 12, a). Ääristus- ja õgvenduslaseid kujutab joon. 12, b. Lattalaseid (joon. 12, c) vajatakse suure läbimõõduga kaarte ja poognate monterimisel, torude ääristamisel (joon. 19 ja 20) ja muudel töödel.

Peale loetletud tööriistade kasutatakse valtsimisel veel valtsikontrollrauda (joon. 12, e), millega kont-

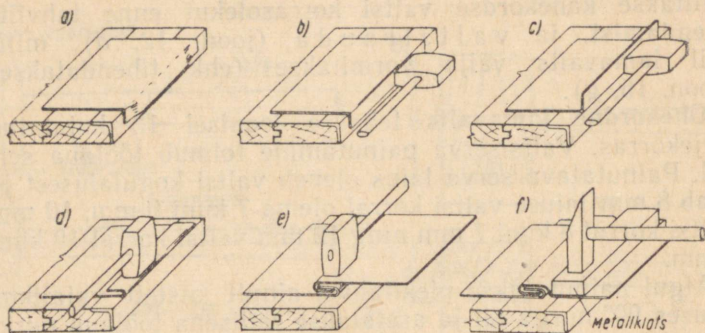
rollitakse kahekordse valtsi korrasolekut enne tahvlite ühendamist, ja valtsirauda (joon. 12, *d*), mille abil lamavalts välja vormitakse (ehk tihendatakse) (joon. 15, *g*).

Ühekordne lamavalts tehakse joonisel 13 kujutatud järjekorras. Valtsiserva painutamine toimub töölaua serval. Painutatava serva laius on valtsi kogulaiusest ja peab 8 mm laiuse valtsi korral olema 7 kuni 6 mm, 10 mm valtsi korral 8 kuni 7 mm ning 12 mm valtsi korral 10 kuni 8 mm.

Algul painutatakse plekitahvel ainult otstelt vajalikus laiuses  $90^\circ$  nurga all ja asetatakse sellisena töölaua nurkrauast servale (joon. 13, *a*). Järgnevalt lüüakse kogu serv puitvasaraga  $90^\circ$  nurga alla (joon. 13, *b*). Edasi keeratakse plekitahvlile teine külg ja seejuures püstasendisse jääv serv pööratakse maha (joon. 13, *d*) nii, et mahapööratud serva ja tahvli vahele jääks plekitahvli paksune vahe. Valtsi selg peab seejuures jääma kumeraks, mitte aga teravaks.



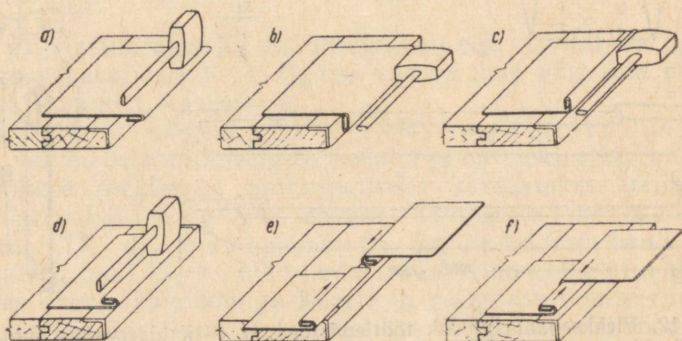
Joon. 12. Plekksepaalasad ehk töötlemistoed: *a* — kaldservaline tugi, *b* — alasad, *c* — lattalasad ehk alusraud, *d* — valtsiraud, *e* — valtsikontrollraud



Joon. 13. Ühekordse lamavaltsi tehnoloogiline järjekord

Samal viisil ja samas järjekorras painutatakse teise tahvli serv, mille järel ühe tahvli mahapööratud serv asetatakse teise tahvli serva vahele (joon. 13, e) ja valts tihendatakse puitvasaraga. Valtsi lõplik viimistlemine toimub valtsirauaga (joon. 12, d) või metallklotsiga (joon. 13, f).

**Kahekordne lamavalts** (joon. 14) erineb mõnevõrra ühekordsest. Esimesed neli operatsiooni toimuvad samuti kui ühekordse valtsi tegemisel. Järgnevalt painutatakse ettevalmistatud serv  $90^\circ$  nurga alla (joon. 14, a, b). Seejärel pööratakse tahvel töölaual teisele küljele nii, et painutatud



Joon. 14. Kahekordse lamavaltsi tehnoloogiline järjekord

serv jääb üles ja valts pööratakse paralleelseks tahvli tasapinnaga (joon. 14, *c*, *d*).

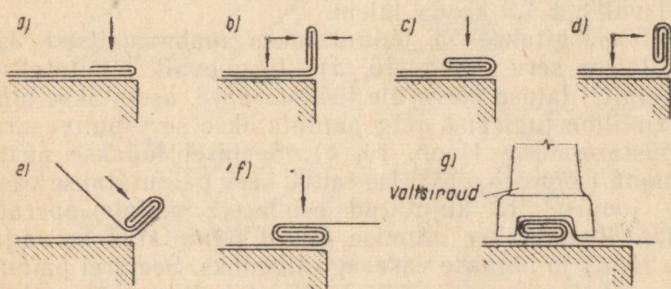
Samal viisil valmistatakse ette ka teine plekitahvel. Ettevalmistatud servade korrasolekut kontrollitakse valtsikontrollrauaga (joon. 12, *e*), mis tõmmatakse läbi valtsi. Järgnevalt nihutatakse ettevalmistatud valtsid üksteisesse pikisuunas (joon. 14, *e*, *f*). Viimased kaks operatsiooni on jällegi samad mis ühekordse valtsi tegemisel, nimelt valts lüüakse puitvasaraga kinni ja viimistletakse lõplikult valtsirauaga.

Kahekordse valtsi ärapööratavate servade töötlemisvaru laius peab olema 11 mm laiuse valtsi korral 36 mm ja 13 mm laiuse valtsi korral 43 mm.

**Valtsimine Lapšovi meetodil.** Kahekordse lamavaltsi valmistamisel on vajalik algul kummagi tahvli servad eraldi ette valmistada ja seejärel need üksteisesse nihutada, mis pikkade valtside korral on seotud suurte raskustega.

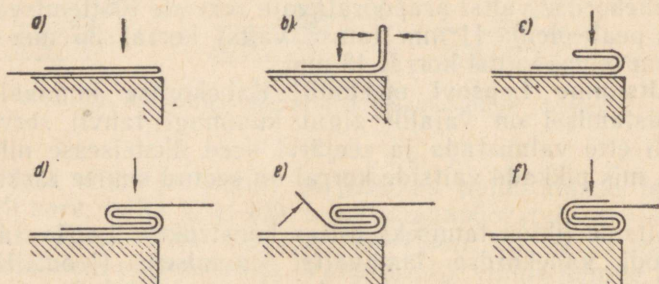
Valtside lihtsustamiseks esitas konstruktor Lapšov uue meetodi kahekordse lamavaltsi tegemiseks (joon. 15). Lihtsustamine seisneb selles, et mõlema plekitahvli servad painutatakse korraga, mis hoiab kokku aega ja tööjõudu. Ka ei ole tarvidust tahvlite nihutamiseks üksteise valtsidesse pikisuunas.

Algul painutatakse pleki serv maha joonisel 13, *d* kujutatud viisil ja mahapööratud serva vahele nihutatakse teise plekitahvli sirge äär (joon. 15, *a*). Seejärel asetatakse ple-



Joon. 15. Kahekordse lamavaltsi tehnoloogiline järjekord Lapšovi meetodil: noolega on näidatud vasara löögi suund valtsi painutamisel ja tihendamisel; rõngakesega nooled näitavad kandilise tugiraua (lattalasi) asukohta

kitahvlite äär valtsi laiuse võrra üle töölauda serva, tahvlitele asetatakse lattalasi ja vasaraga painutatakse üles korruga mõlema plekitahvli servad (joon. 15, *b*). Edasi pööratakse servad maha ja painutatakse uuesti üles tugiraua ja vasara abil (joon. 15, *c, d*). Järgmisteks operatsioonideks on pealmise plekitahvli painutamine üle valtsi ja selle kinnilöömine (joon. 15, *e, f*). Viimane operatsioon sooritatakse valtsirauaga (joon. 15, *g*).



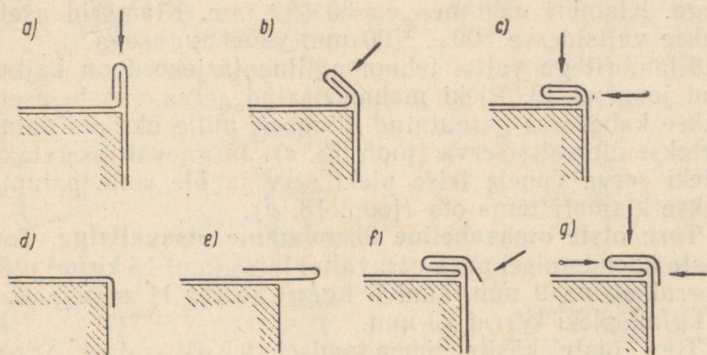
Joon. 16. Poolteisekordse lamavaltsi tehnoloogiline järjekord Lapšovi meetodil

Lapšovi meetodit on otstarbekas rakendada ka poolteisekordse lamavaltsi tegemisel (joon. 16).

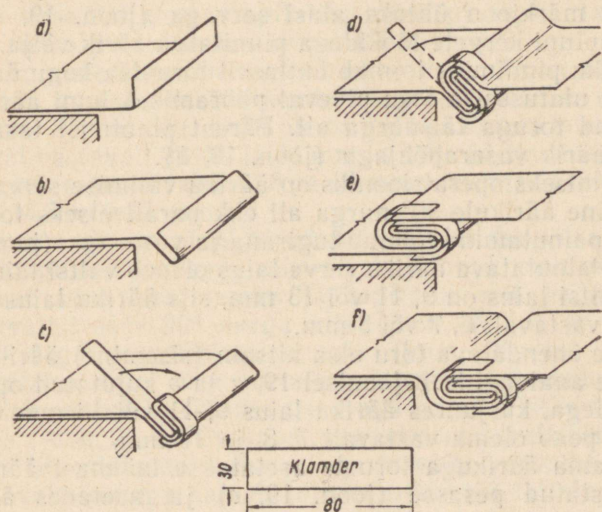
Antud juhul peab ärapööratava ääre laius ühel plekitahvilil olema võrdne valtsi 3,5-kordse laiusega ja teisel tahvilil valtsist 1,5 korda laiem.

Algul märgitakse ja painutatakse maha valtsist 3,5 korda laiem serv (joon. 16, *a*). Järgnevalt nihutatakse tahvel valtsi laiuse võrra üle töölauda ääre, asetatakse plekile kandiline tugiraud ning painutatakse serv puitvasara abil püstasendisse (joon. 16, *b*). Seejärel lüüakse püstserv maha (joon. 16, *c*). Teise tahvli serv painutatakse vastavalt joonisel 13 kujutatud esimesele neljale operatsioonile, ühendatakse alumise tahvli painutatud servaga (joon. 16, *d*) ja lüüakse vasaraga tihedaks. Seejärel painutatakse meisli ja vasara abil alumise tahvli serv üle valtsi (joon. 16, *e*) ja valts lüüakse kinni (joon. 16, *f*).

Nurgavaltsi tegemise järjekord on kujutatud joonisel 17, *a, b, c* ja kombineeritud nurgavaltsi operatsioonide järjekord joonisel 17, *d, e, f* ja *g*.



Joon. 17. Nurgavaltside painutamise tehnoloogiline järjekord: *a, b, c* — hariliku nurgavaltsi painutamine; *d, e, f, g* — kombineeritud nurgavaltsi painutamine



Joon. 18. Klambritega valtsi painutamise järjekord

**Klambritega valts.** Ühekordse lamavaltsi tugevdamiseks kinnitatakse valts täiendavalt katuseplekist klambritega. Klambri mõõtmed on  $30 \times 80$  mm. Klambri asetatakse valtsidesse 500...700 mm vahekaugusega.

Klambritega valtsi tehnoloogiline järjekord on kujutatud joonisel 18. Pleki mahapööratud serva vahele asetatakse kahekorra painutatud klamber, mille üks ots painutatakse üle valtsiserva (joon. 18, c). Järgnevalt asetatakse pleki serva vahele teise pleki serv ja üle selle painutatakse klambri teine ots (joon. 18, d).

**Toru otste omavaheline ühendamine otsavaltsiga.** Toru otste ühendamisel peab otsavaltsi laius kuni  $15 \text{ kg/m}^2$  pleki korral olema 9 mm, kuni  $6 \text{ kg/m}^2$  korral 11 mm ja kuni  $8 \text{ kg/m}^2$  pleki korral 13 mm.

Toru otste käsitsi ühendamisel ühekordse otsavaltsiga (ristvaltsiga) pinnitakse ühe toru otsa laiema (välimine) äärik ja teise toru otsa kitsama (sisemine) äärik. Laiema ääriku laius on valtsi laiusest ja on 9 mm laiuse valtsi korral 15 mm, 11 mm valtsi korral 17 mm ja 13 mm valtsi korral 20 mm. Pärast märkjoone tõmbamist vajaliku laiuse määramiseks asetatakse toru alusrauale nii, et märkjoon ühtuks alasi servaga (joon. 19, a) ja vasarapinni kergete löökidega pinnitakse äärik välja.

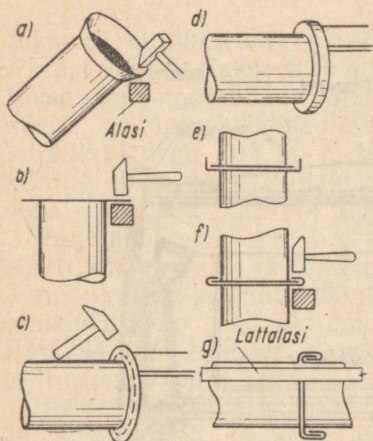
Ääriku pinnimine toimub ühtlaselt toruotsa kogu ümbermõõdu ulatuses ja toru pideval pööramisel, kuni äärik on pinnitud toruga täisnurga all. Pärast pinnimist tasandatakse äärik vasarapõhjaga (joon. 19, b).

Järgmiseks operatsiooniks on ääriku välimise serva painutamine äärikule  $90^\circ$  nurga all ehk paralleelseks tootele.

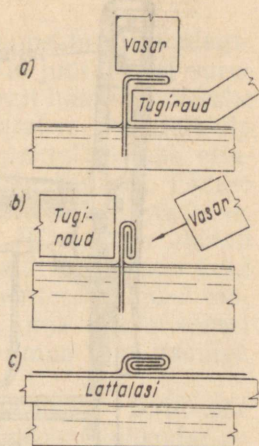
See painutamine toimub tugiraua ja vasaraga (joon. 19, c, d). Painutatava ääriku serva laius on valtsi laiusest. Kui valtsi laius on 9, 11 või 13 mm, siis ääriku laius peab olema vastavalt 6, 7 või 8 mm.

Teise ühendatava toru otsa kitsama (sisemine) äärik pinnitatakse analoogiliselt joonisel 19, a ja b kujutatud operatsioonidega, kusjuures ääriku laius 9, 11 või 13 mm valtsi korral peab olema vastavalt 7, 8 ja 10 mm.

Kitsama ääriku toruots asetatakse laiema äärikust moodustatud pesasse (joon. 19, e) ja, asetades ääriku serva alusrauale (alasil), painutatakse laiema ääriku serv tihedalt ümber kitsama ääriku (joon. 19, f). Seega on toru otsad omavahel ühendatud ühekordse püstvaltsiga. Harilikult aga painutatakse püstvalts maha. Selleks asetatakse



Joon. 19. Ühekordse otsavaltsi tegemine käsitsi



Joon. 20. Kahekordse otsavaltsi tegemine käsitsi

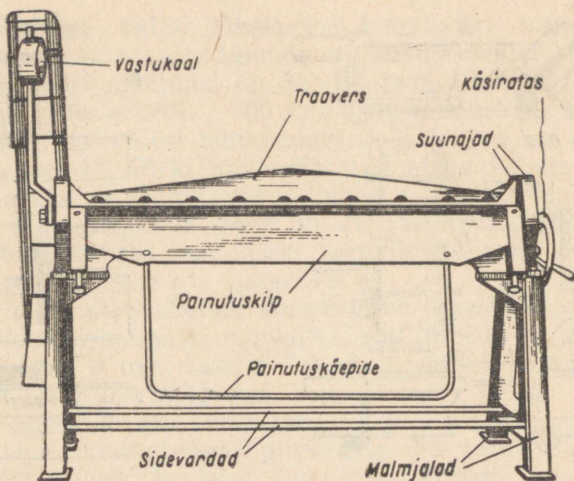
toru sisse lattalasi (tugilatt), mille püstvalts lamavaltsiks maha painutatakse (joon. 19, g).

Toru otste ühendamine kahekordse otsavaltsiga toimub analoogiliselt ühendamisega ühekordse valtsiga. Laiema ääriku laius peab olema 9, 11 ja 13 mm laiuse valtsi korral vastavalt 22, 26 ja 34 mm ja selle ääriku ärapainutava kitsa serva laius 7, 8 ja 10 mm; sisemise ääriku laius aga 14,7 või 22 mm.

Järgnevalt tehakse torud laia ühekordse otsavaltsiga analoogiliselt sellega, mis oli kujutatud joonisel 19, f. Pärast seda aga vasara ja tugiraua abil painutatakse püstvaltsi serv 90° nurga alla (joon. 20, a) ja seejärel äärikutega paralleeltasapinnale (joon. 20, b). Seejärel asetatakse toru sisse metallist lattalasi ja saadud kahekordne püstvalts lüüakse vasaraga paralleelseks toru pinnaga (joon. 20, c). Mahapainutatud otsa kahekordne lamavalts tihendatakse puitvasaraga ja valts vormitakse lõplikult valtsirauaga samal, toru sees asuval lattalasil.

**Sirgjooneliste valtside valmistamine mehaaniliselt.** Tänapäeval toimub töökodades igasugune valtsimise töö vastavate mehhanismide ja masinatega.

Sirgjooneliste valtside valmistamisel ning pleki servade



Joon. 21. Serva painutamise käsimasin BMC-54

painutamisel mitmesuguse nurga alla, kasutatakse servapainutamise käsimasinat BMC-54 (joon. 21); millega on võimalik painutada kuni 2 mm paksusi ja 750 mm laiusi või 1,5 mm paksusi ja 1500 mm laiusi plekitahvleid.

Masin toetub malmjalgadele, mis on omavahel ühendatud jalgade allosas asuvate sidevarrastega. Masina paremal ja vasakul küljel on suunajad, mis suunavad traaversi ülestõstmist ja allalaskmist. Traaversi alumise osa külge on kinnitatud terasest survejoonlaud.

Traaversi liikumapanek toimub käsirattast keeramisel. Survemehhanismi alumine liikumatu suruti on samuti terasjoonlaud, mis on kinnitatud masinalauaga ühele tasapinnale. Plekilehe painutusoperatsioon toimub massiivse malmist painutuskilbi ja selle külge kinnitatud käepideme abil. Painutuskilbiga samale teljele on kinnitatud vastukaal, mis tasakaalustab painutuskilbi raskust selle tõstmisel ja takistab kilbi omavolilist allalangemist.

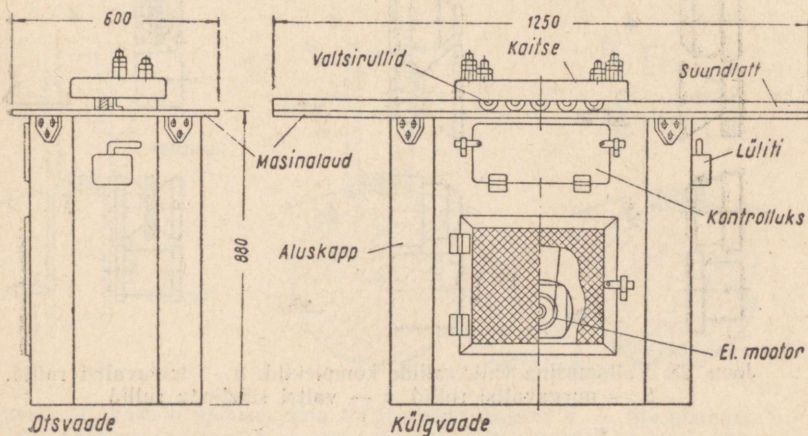
Töötamine servapainutusmasinaga toimub järgmiselt. Enne plekitahvli asetamist masinasse tõstetakse traavers üles, selleks pööratakse käsirattast. Järgnevalt asetatakse plekitahvel masina ülemise ja alumise survejoonlaua vahele nii, et pleki painutatav osa asuks eespool ja painu-

tusjoon ühtuiks survejoonlaudade esimeste servadega. Pärast seda lastakse traavers alla, mille juures leht surutakse survejoonlaudade vahele. Järgnevalt haaratakse kahe käega painutuskäepidemest ja pööratakse painutuskilp vajaliku nurga alla, s. o. lehe serva painutamiseks ettenähtud nurga alla, toimubki valtsi painutamine. Pärast seda tõstetakse traavers üles ja plekitahvel vabastatakse.

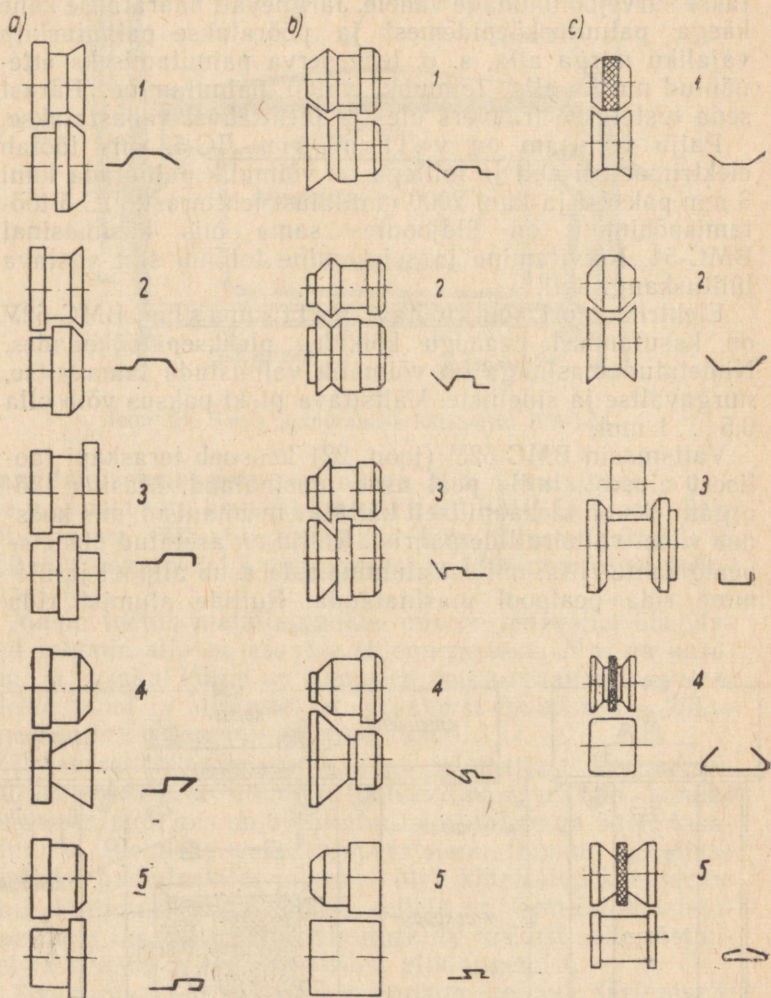
Palju võimsam on valtsmasin JC-5, mis töötab elektrimootori abil ja millega on võimalik painutada kuni 3 mm paksust ja kuni 2000 mm laiust lehtterast. JC-5 töötamis põhimõte on üldjoontes sama mis käsimasinal BMC-54. Käivitamine ja seiskamine toimub siin vastava lülituskangi abil.

Elektrimootori jõul töötav valtsmasin BMC-52Y on kasutamisel peaaegu kõikides plekksepatöökodades. Nimetatud masinaga on võimalik valmistada lamavaltse, nurgavaltse ja sideliiste. Valtsitava pleki paksus võib olla 0,5 ... 1 mm.

Valtsmasin BMC-52Y (joon. 22) koosneb teraskapi taolisest alusest, mille peal asub masinalaud. Masina tööorganiteks on mehaaniliselt käitav mehhanism, mis koosneb viiest valtsirullide paarist. Rullid on asetatud üksteise peale kahte ritta, millest alumine rida asub allpool ja ülemine rida pealpool masinalauda. Rullide alumist rida



Joon. 22. Valtsmasin BMC-52Y



Joon, 23. Valtsmasina valtsirullide komplektid: *a* — lamavaltsi rullid, *b* — nurgavaltsi rullid, *c* — valtsi sideliistu rullid.

nimetatakse alumiseks ja ülemist rida ülemiseks rullikomplektiks.

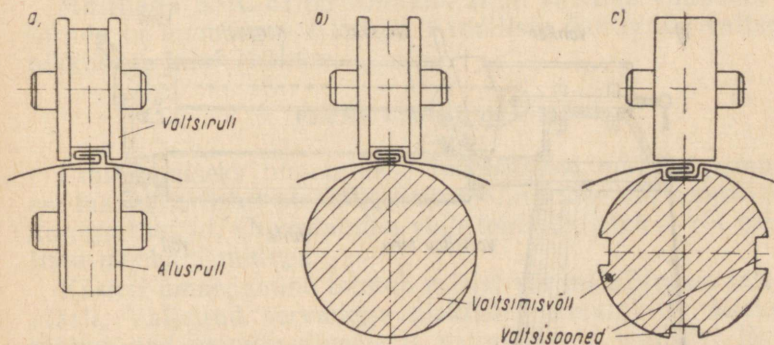
Selleks et rullide vahelt läbiminev plekitahvli serv saaks valtsimiseks vajaliku profiili, peab iga järgnev valtsirulli paar olema erineva kujuga. Lastes plekiserva läbi viie erineva profiiliga rullipaari, võib saada lamavaltsi (joon. 23, a), kombineeritud nurgavaltsi (joon. 23, b) või valtsi sideliistu (joon. 23, c).

Masinal BMC-52Y toimub valtsimine järgmiselt. Plekitahvel asetatakse masinalaualle ja surutakse vastu suundlatti. Seejuures pleki nurk suunatakse läbi esimese rullipaari. Pärast seda aga veavad plekki edasi rullid. Tööline peab vaid jälgima, et pleki serv oleks kogu aeg surutud vastu suundlatti.

Lama- ja nurgavaltside kui ka valtsi sideliistude valmistamiseks kuni 2 mm paksusest plekist kasutatakse samatüübilist, kuid tunduvalt suurema võimsusega valtsmasinat  $\Phi\Pi-1$ , mis töötab analoogiliselt masinaga BMC-52. Samasse masinate seeriasse kuulub ka valtsmasin BMC-55Y, millel vajaduse korral saab üheaegselt valtsida kaks lamavaltsi.

Pärast valtsimist tuleb valtsitud servad kruntida värnitsaga, seejärel ühendatakse servad käsitsi ja valts tihendatakse (rullitakse kinni) vastaval valtsitihendusmasinal.

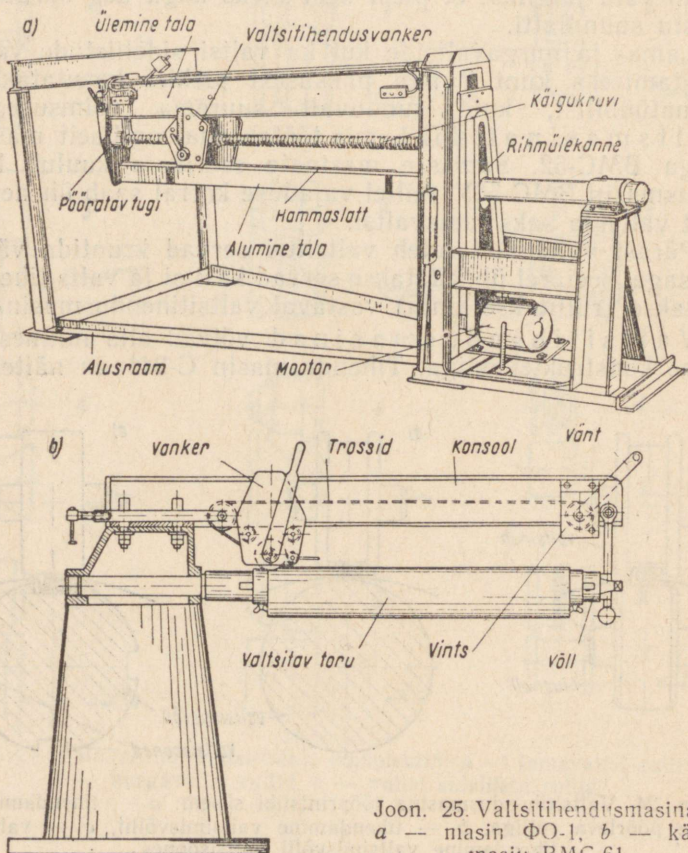
Valtsitihendusmasinad võivad olla mitmesuguse konstruktsiooniga. Tihendusmasin C-241 on näiteks



Joon. 24. Valtsitihendusmasina tööprintsibi skeem: a — tihendamine kahe pöörleva rulliga, b — tihendamine valtsimisvõllil, c — valtsi tihendamine valtsimisvõlli valtsisoones

kaherulliline. Rullid pöörlevad, kuid edasi ei liigu. Kinnivaltsitav valts lastakse lihtsalt rullide vahelt läbi (joon. 24, a). Tihendusmasinad BMC-61,  $\Phi$ O-1 jt. on varustatud tihendusrulliga, mis liigub mööda valtsimisvõlli (joon. 24, b, c), kusjuures valtsitav detail seisab paigal. Kinnivaltsimisel on võimalik lamavalts tihendada nii, et valtsiosa jääb näiteks toru välis- või sisepinnale. Kui valts tihendatakse toru sisepinnale, peab alumine rull olema valtsiga või valtsimisvõll peab olema varustatud vastavate valtsisoontega (joon. 24, c), nagu see on valtsitihendusmasinal BMC-61.

Valtsitihendusmasin  $\Phi$ O-1 (joon. 25, a) koos-



Joon. 25. Valtsitihendusmasinad:  
a — masin  $\Phi$ O-1, b — käsi-  
masin BMC-61

neb keevitatud aluskarkassist, mille ülemisse osasse on monteeritud ülemine ja alumine tala, mille vahel liigub edasi-tagasi valtsitihendusvanker koos seal asuvate valtsirullidega. Vankrit teisaldatakse käigukruvi abil, mis pannakse pöörlema elektrimootorilt tuleva rihmülekande abil. Kinnivaltsimiseks asetatakse õhutoru alumisele talale nii, et valts jääks tala ülemise pinna ja vankris oleva valtsirulli vahele. Toru paigaldamisel ja äravõtmisel käänatakse üles tala otsas asuv pööratav kinnitustugi.

Masinaga  $\Phi O-1$  on võimalik kinni valtsida ümmarguste ja kandiliste õhutorude valtse, nurgavaltse ja plekilehtede lamavaltse tihendatava valtsi pikkusega kuni 2100 mm ja pleki paksusega kuni 1,5 mm. Masinal valtsitava õhutoru minimaalne läbimõõt on 200 mm ja suurim läbimõõt 1050 mm. Vankri liikumiskiirus 5,35 m/min.

Valtsitihendusmasin BMC-61 (joon. 25, b) koosneb samuti ülemisest ja alumisest talast (võllist) ja nende vahel liikuvast vankrist koos valtsirulliga, nagu see oli kirjeldatud masina  $\Phi O-1$  puhul. Erinevus seisneb siin selles, et vanker pannakse liikuma käsivintsi abil vändast keerates. Vanker on ühendatud vintsiiga kahe trossi abil, millest vintsitrumli keeramisel üks tõmbab vankrit paremalt vasakule ja teine trumli vastupidisel keeramisel veab vankri vasakult paremale. Alumine tala on tehtud ümmarguse pööratava võllina, millel on neli erineva laiuse ja sügavusega valtsisoont (vt. joon. 24, c). Valtsitav toruosa kinnitatakse võllile vastavate fiksaatorite vahele.

Masinaga BMC-61 on võimalik kinni valtsida vihmaveetorude ja ümmarguste kui ka kandiliste õhutorude valtse pikkusega kuni 710 mm.

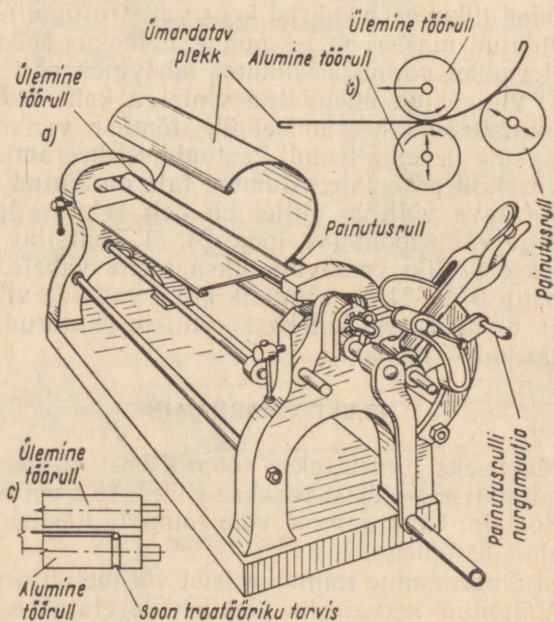
## 7. PLEKI ÜMARDAMINE

Ümardamiseks nimetatakse tööprotsessi, mille tulemusel tasapinnalisest plekist tehakse silindrilise või koonilise kujuga tooteid. Ümardamine võib toimuda käsitsi või eriliste mehhanismidega.

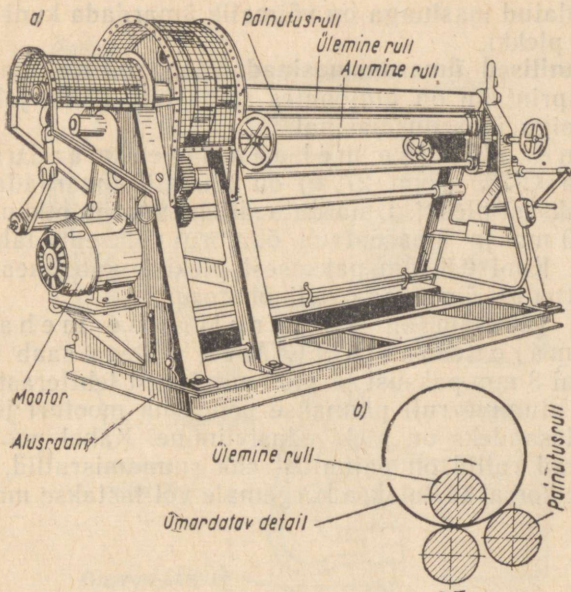
Käsitsi ümardamine toimub relsist või metalltorust lattalasil. Valtsitud servadega plekileht asetatakse näiteks malmtorust painutusosalusele ja painutatakse seal järk-järgult silindriliseks kuni servavaltside ühendamiseni. Ka valtsi tihendamine valtsirauaga toimub samal torust painutusosalusel.

Toodete ümardamine on palju kvaliteetsem ja tootlikum, kui selleks kasutada mehhanisme. Ümardamiseks vajalikke mehhanisme nimetatakse ümardusvaltsideks ehk ümardusmasinatega.

**Käsiajamiga kolmerulliline ümardusmasin** (joon. 26). Käsiajamiga ümardusmasin on universaalne, millega võib valmistada silindrilisi kui ka koonilisi tooteid. Ümardusmasin koosneb kahest malmkülgest, mille vahele on monteeritud kaks pöörlevat rulli — alumine ja ülemine rull. Nende taga asub painutusrull. Rullid pannakse pöörlema alumise rulli otsa asetatud käsivändaga. Hammasratas-ülekanne kaudu antakse pöörlemine ka ülemisele rullile. Alumist rulli saab tõsta üles või lasta alla. See on vajalik rullidevahelise pilu reguleerimiseks. Alumine rull kinnitatakse kindlasse asendisse kummaski küljes asuva survekrüviga.



Joon. 26. Kolmerulliline käsiajamiga ümardusmasin: a — üldvaade, b — rullide asendi skeem, c — rullil asuvad sooned traadiga ääristatud servade ümardamiseks



Joon. 27. Mehaaniline ümardusmasin: *a* — kolme-rulliline mehaaniline ümardusmasin C-235, *b* — ümardusmasina töötamise skeem

Painutusrulli saab töörollide suhtes teisaldada. Joonisel 26, *b* on kujutatud rullide asend üksteise suhtes. Kõverad nooled näitavad siin pöörlemise suunda ja sirged nooled rulli teisaldamise suunda.

Painutusrulli asendit muudetakse fiksaatoriga varustatud käepidemega. Nurgamuutja käepidemega on võimalik asetada painutusrull teiste rullide suhtes teatud nurga alla, mille tulemusel on võimalik valmistada ka koonilisi tooteid. Alumisel rullil ja painutusrullil on paremal küljel ümmargused sooned (joon. 26, *c*), milles ümardamise ajal asuvad traadiga ääristatud pleki servad. Ümardatav toode tuleb lasta läbi masina kaks korda, kusjuures tuleb jälgida, et toote valtsitud servi ei surutaks tihedaks. Pärast ümardamist tõstetakse lukustusmehhanismi käepide üles ja ülemine rull tõmmatakse ettevaatlikult ettepoole. Järgnevalt eemaldatakse ümardatud toode ja rull asetatakse endisele kohale.

Kirjeldatud masinaga on võimalik ümardada kuni 1 mm paksust plekki.

**Mehaanilised ümardusmasinad.** Mehaaniliste masinate töötamisprintsiipt on üldjoontes sama mis ülalkirjeldatud käsiajamiga ümardusmasinal.

Kolmerullilise mehaanilise ümardusmasinaga C-235 (joon. 27, a) on võimalik ümardada kuni 2 mm paksust plekki. Ümardatava lehe suurim pikkus võib olla 1500 mm ja ümardatava õhutoru väikseim läbimõõt 120 mm. Kuni 0,5 mm paksusest plekist võib üheaegselt (ühe võttega) ümardada neli õhutoru.

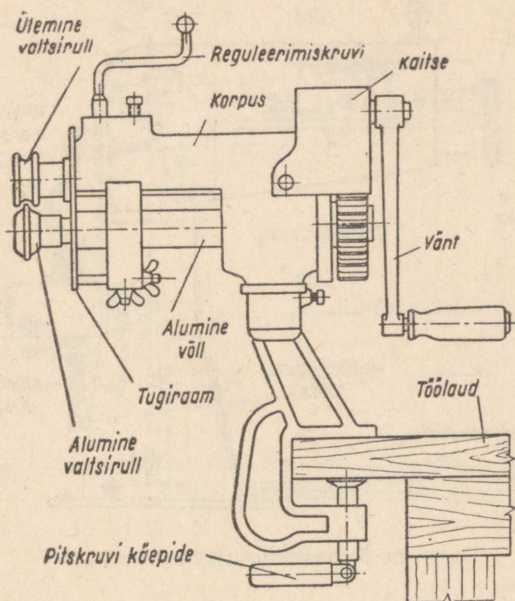
Veelgi võimsam on neljarulliline mehaaniline ümardusmasin ГСТМ-81, millega saab ümardada kuni 3 mm paksust ja 2100 mm laiust lehtterast. Ülemine ja alumine rull pannakse pöörlema mootori jõul ja nende ülesandeks on pleki edasiviimine. Kahel pool kõrval asuvad rullid on painutus- ehk suunamisrullid, mida vajaduse korral tõstetakse kõrgemale või lastakse madalamale.

## 8. VALTSIMINE SIKKMASINATEGA

Plekist õhutorud varustatakse tihti ristsuunaliste jäikus- ehk mõigasvaltsidega. Olenevalt mõigasvaltside arvust suureneb tunduvalt detaili tugevus. Enamikus kasutatakse neid suure läbimõõduga kandiliste plekkitorude valmistamisel. Tänapäeval valmistatakse mõigasvaltsid eranditult vastavate mehhanismidega, mida nimetatakse sikkmasinateks. Peale mõigasvaltside tegemise on selle masinaga võimalik ääristada silindriliste toodete otsi mitmekujuliste ääristega, rullida kinni otsavaltse, lõigata ära otsi jne.

**Käsisikkmasin BMC-71** (joon. 28) kinnitatakse töölausa serva külge vastava pitskrugi abil. Sikkmasina põhilisteks osadeks on masina ülemises osas asuvad kaks paralleelset võlli, mis pannakse pöörlema vändast keeramisega. Võllide otsa asetatakse vahetatavad valtsirullid, mille profiil olenevalt tööülesandest on erinev. Ülemist võlli võib reguleerimiskrugi abil tõsta ja alla lasta. Valtsirullide kaugust toote servast reguleeritakse vastava tugiraamiga.

Käsisikkmasinaga töötab üks tööline, tehes sellel igasuguseid ääristamise ja valtsimise operatsioone. Nimetatud



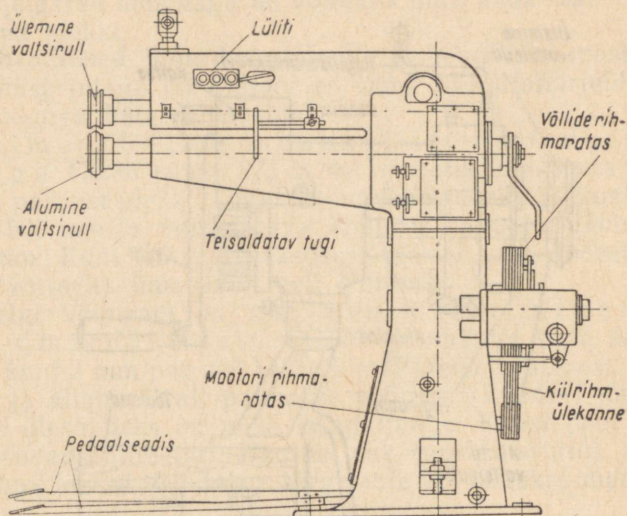
Joon. 28. Käsikmasin BMC-71

masinal on võimalik töödelda kuni 0,8 mm paksust katuseplekki.

**Mehaaniline sikkmasin C-237** (joon. 29) on ette nähtud kuni 2 mm paksuse pleki töötlemiseks. Nimetatud masina tööprintsip on sama mis käsimasinal. Erinevus on siin ainult selles, et völliid koos valtsirullidega pannakse pöörlema elektrimootori abil. Völliidde käivitamist ja seiskamist reguleeritakse pedaalsetisega.

Peale sikkmasina C-237 on töökodades kasutamisel mehaaniline sikkmasin II-514, millega saab töödelda kuni 3 mm paksust lehtterast, ja pikendatud konsooliga sikkmasin 3M-1, mis on ette nähtud kuni 2,8 m pikkuste õhutorude töötlemiseks kuni 1,5 mm paksusest plekist.

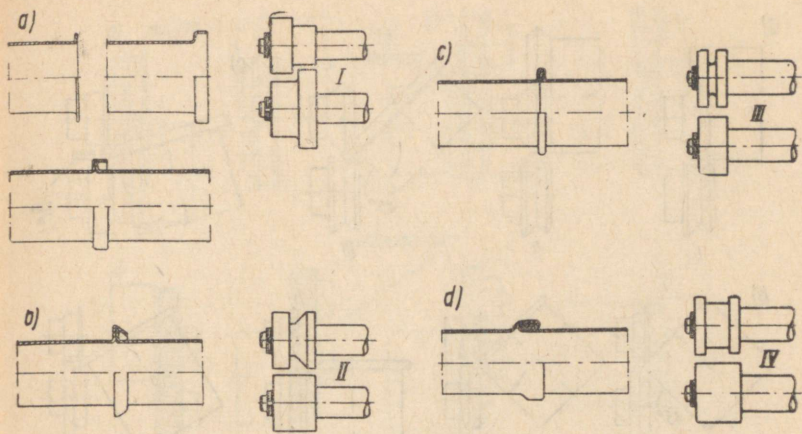
Kasutamisel on ka kolmeküljeline (kolme konsooliga) sikkmasin BMC-72, millel on kaks pikka ja üks lühike konsool. Erinevuseks on, et kõverad toruosad saab siin teha kopeeri järgi, s. o. ilma eelneva juurdelõikamiseta.



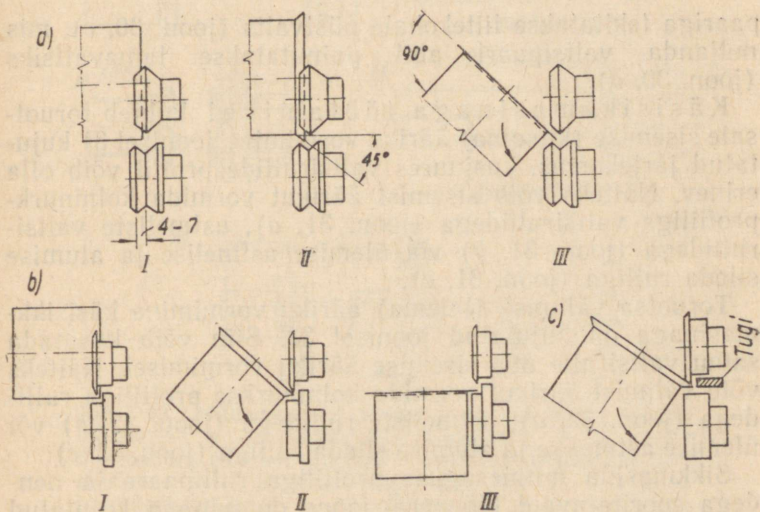
Joon. 29. Mehaaniline sikkmasin C-237

**Töötamine sikkmasinaga.** Silindrilistele detailidele möigasvaltside ja igakujuliste ääristuste tegemine toimub sikkmasina valtsirullidega. Tööle asumisel tõstetakse esmalt üles ülemine töövõll ja töödeldav materjal või toru asetatakse valtsirullide vahele kuni mõõtetoeni, mis eelnevalt on paigaldatud pleki servast vajalikule kaugusele. Järgnevalt surutakse masina peal asuva reguleerimiskruvi abil ülemine töövõll koos valtsirulliga alla, kusjuures töödeldav materjal pressitakse tihedalt valtsirullide vahele. Pärast seda käivitatakse masin käsivända või mootori abil ning pöörlevad valtsirullid valtsivad vajaliku profiili. Kui valtsimine on lõpetatud, tõstetakse ülemine võll koos valtsirulliga üles ja detail eemaldatakse masinast.

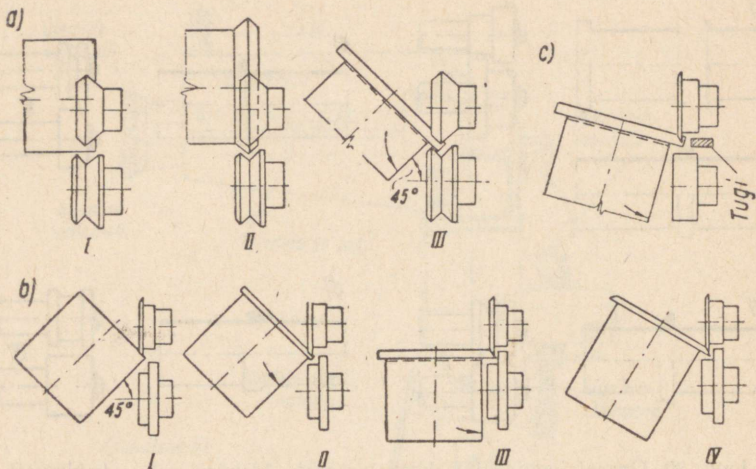
Joonisel 30 on näidatud mehaanilise sikkmasina valtsirullide profiil ning operatsioonide järjekord torude otsaäärikute tegemisel ja torude otsapidi kokkuvaltsimisel. Algul ääristatakse esimese valtsipaariga kummagi toru otsad. Seejärel asetatakse sisemine äärik välimisse (joon. 30, a) ja teise valtsipaari abil painutatakse välimise ääriku serv üle siseääriku (joon. 30, b). Kolmanda valtsi-



Joon. 30. Operatsioonide järjekord toruotsa ääristamisel ja kokkuvaltisimisel lamavaltsiga



Joon. 31. Käsisikkmasinaga toru otsa kitsama ääriku vormimise järjekord ja valtsirullid torude omavaheliseks ühendamiseks lamavaltsiga



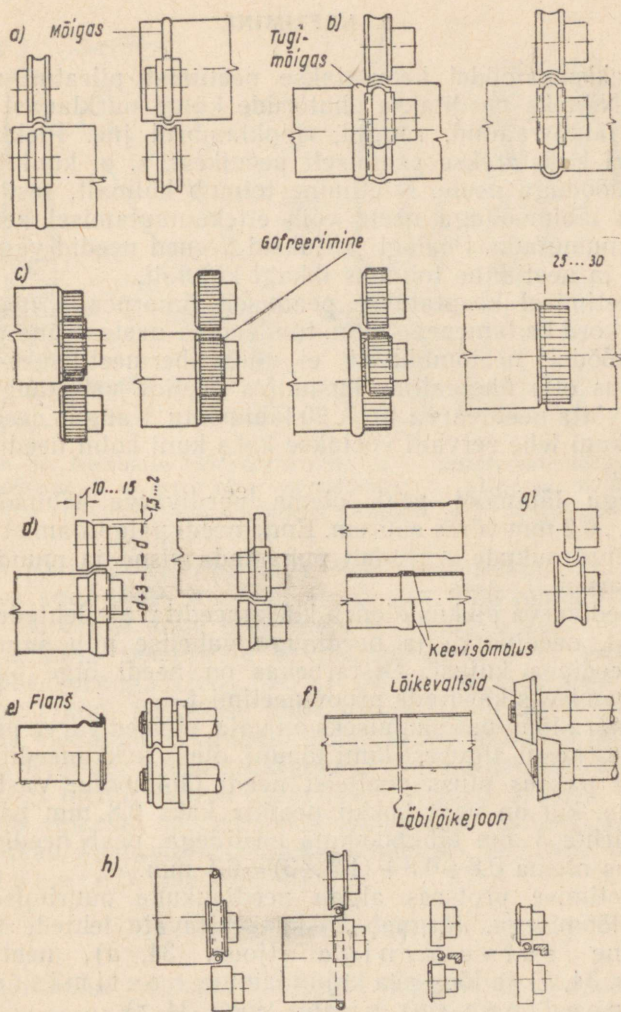
Joon. 32. Käsisikkmasinaga toru otsa laiema (välimise) ääriku vormimise järjekord ja valtsirullid torude omavaheliseks ühendamiseks lamavaltsiga

paariga tekitatakse liitekohale püstvalts (joon. 30, c), mis neljanda valtsipaari abil painutatakse lamavaltsiks (joon. 30, d).

Käsisikkmasinaga töötamisel kulgeb toruotsale sisemise (kitsama) ääriku vormimine joonisel 31 kujutatud järjekorras, kusjuures valtsirullide profiil võib olla erinev. Näiteks võib sisemist äärikut vormida kolmnurkprofiiliga valtsirullidega (joon. 31, a), astmeliste valtsirullidega (joon. 31, b) või ülemise astmelise ja alumise sileda rulliga (joon. 31, c).

Toruotsa välimise (laiema) ääriku vormimine käsisikkmasinaga on kujutatud joonisel 32. Siin võib kasutada samu valtsirulle mis sisemise ääriku vormimisel. Näiteks võib välimist äärikut vormida kolmnurkse profiiliga rullidega (joon. 32, a), astmeliste rullidega (joon. 32, b) või ülemise astmelise ja alumise sileda rulliga (joon. 32, c).

Sikkmasina mitmesuguse profiiliga rullipaare ja nendega sooritatavoid tööoperatsioone on näitena kujutatud joonisel 33.



Joon. 33. Mitmesugused tööoperatsioonid sikkmasinaga töötamisel: *a* — mõigasvaltsi vormimine, *b* — torude ühendamine mõigasvaltsiga, *c* — toruotste peenemaks gofreerimine, *d* — keevitusmuhvi valtsimine, *e* — flanšiga toru ääristamine, *f* — toru lõikamine, *g* — sideliistude valmistamine, *h* — traadiga ääristamine

## 9. NEETIMINE

Plekksepatöödel kasutatakse neetimist piiratud ulatuses. Näiteks needitakse õhutorude külge nurklauast flanšid, jäikusraamid, rangid, rippklambrid jne. Plekksepatöödel kasutatakse peamiselt peenikesi, s. o. kuni 8 mm läbimõõduga neete. Neetimine toimub külmalt, sest väiksema läbimõõduga neete võib ettekuumutamisel kergesti üle kuumutada. Pealegi jahtuksid peened needid väga kiiresti ja neetimine toimuks ikkagi külmalt.

Neetimisel kasutatakse peamiselt ümarpeaga neete ja mõnikord ka lamepeaga, nn. tündersepa neete. Kuna plekksepatöödel neetõmbluselt ei nõuta hermeetilisust, võib õmblus olla üherealine, kusjuures neetide vahekauguseks võib võtta needivarva 10...20 läbimõõtu. Kaugus needi teljest kuni lehe servani võetakse kaks kuni kolm needi läbimõõtu.

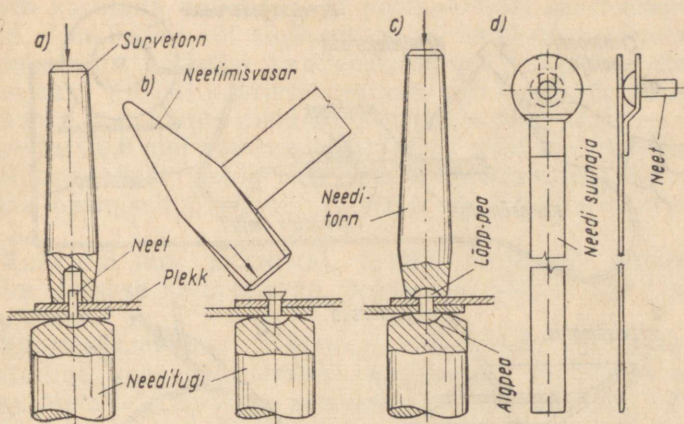
Augu läbimõõt peab olema needivarva läbimõõdust 0,1...0,2 mm võrra suurem. Enne needi paigaldamist tuleb puuritud aukude servadelt puhastada kisad ja muud ebatasasused.

Needivarva pikkus oleneb kokkuneeditavate lehtede paksusest, needivarva ja neediaugu vahelise pilu suurusest ja needipea kujust. Otstarbekas on needi õige pikkuse määramiseks kasutada proovineetimist.

Ümara lõpp-pea saamiseks on vaja, et needivarva pikkus, mõõtes needi algusest kuni lõpuni, oleks kokkuneeditavate osade paksus pluss poolteist needi läbimõõtu. Vastavalt sellele, kui on vaja kokku neetida kaks 0,8 mm paksust plekilehte 3 mm läbimõõduga neetidega, peab needivarva pikkus olema  $0,8+0,8+(1,5\times 3)=6,1$  mm.

Neetimise protsess algab neediaukude puurimise või väljalöömisega. Järgneb kokkuneeditavate lehtede tihendamine survetorniga (joon. 34, a), neetimine (joon. 34, b) ja lõpp-pea kujundamine neetimistorni ehk needipea vormi abil (joon. 34, c).

Edukaks neetimiseks peab tarvitama vastavat vasarat. Neetimiseks 3 mm läbimõõduga neetidega peab kasutama 200 g raskust vasarat, 4 mm läbimõõduga neetidele — 300 g raskust ja 5 mm neetide korral on sobiv 400 g raskune vasar. Survetorniga ligilöömisel peab jälgima, et plaatide pinnad oleksid tihedasti koos, muidu tungib neet paksenemisel kahe plaadi (lehe) vahele. Needivarb peab



Joon. 34. Neetimise tööoperatsioonid: *a* — needitavate lehtede ligilöömine, *b* — needi otsa lamendamine, *c* — lõpp-pea kujundamine neetimistorniga (needipea vormiga), *d* — needisuunaja

asuma risti materjali pinnaga. Needi jämendamiseks tuleb alguses anda lööke needi otsale ja siis lüüa maha servad (joon 34, *b*), et anda lõpp-peale ta esialgne kuju. Lõplik kuju antakse needipeale neetimistorniga, s. o. vastava needipea vormiga (joon. 34, *c*). Alates survetorniga ligilöömisest kuni neetimise lõpetamiseni tuleb needi algpea toetada vastavale needitoele. Kuna antud juhul on nii algkui ka lõpp-pea poolümmargused, peavad neetimistorn ja needitugi olema samuti sfääriliselt nõrgusa otsaga.

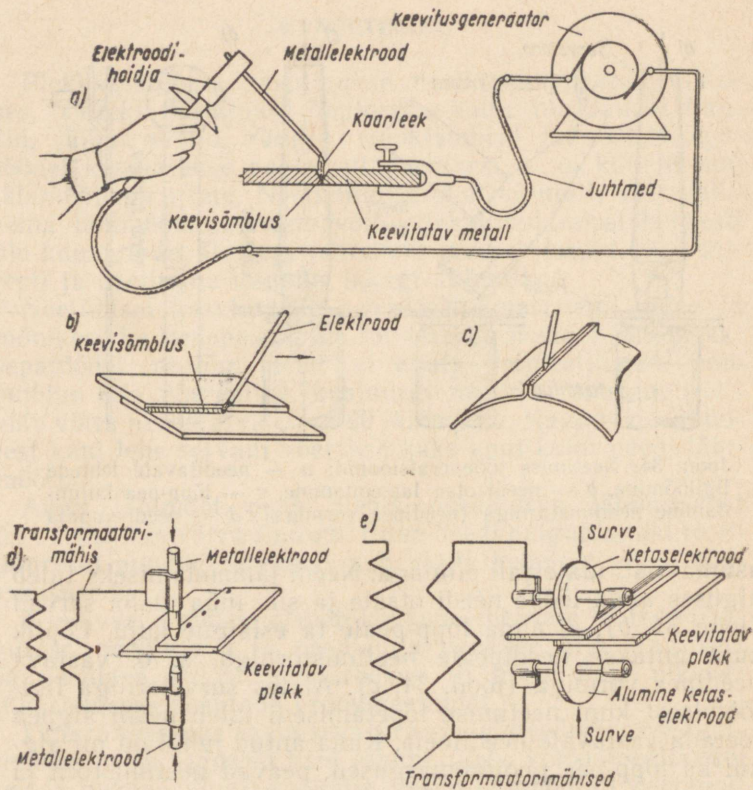
Kuna väikeste neetide aukudesse panek sõrmede vahelt on tülikas, kasutatakse selleks otstarbeks vastavat needisuunajat (joon. 34, *d*).

## 10. KEEVITAMINE

Keevitamise olemus seisneb liidetavate konstruktsioonide servade kohalikus kuumutamises kuni sulamiseni või plastilise olekuni.

Kuni 0,8 mm paksusest katuseplekist valmistatud õhutorud ühendatakse valtsiga või keevitatakse. Kui aga paksus on üle 0,8 mm, siis ainult keevitatakse.

Enne keevitamist peavad plekilehtede keevitatavad servad olema hoolikalt puhastatud tagist, roostest ja mustusest.



Joon. 35. Plekkdetailide keevitamine: *a* — metallelektroodiga kaarleek-keevitamise skeem (Slavjanovi meetod), *b* — servülekatteõmblus, *c* — äärisõmblus, *d* — punktkeevitamine, *e* — joonkeevitamine

Pleki servade keevitamine toimub põkk-, servülekatte- või äärisõmblusena. Põkk-keevitamisel (joon. 35, *a*) peab servadevaheline pilu olema 1,5 mm paksuse pleki korral mitte üle 0,5 mm ja kuni 3 mm paksuse pleki korral mitte üle 1 mm.

Servülekatte laius (joon. 35, *b*) peab võrduma vähemalt pleki neljakordse paksusega.

Äärisõmbluse korral (joon. 35, *c*) peab äärisse kõrgus olema 3...4 korda suurem keevitatava metalli paksusest.

Plekist õhutorude ja nende fassongosade keevitamiseks

tuleb kasutada automaat- ja poolautomaat-kaarleekkeevitust rübukihi all või süsihappegaasi keskkonnas, kontakt-joonkeevitust, käsitsi kaarleekkeevitust ja käsitsi gaaskeevitust. Käsitsi kaarleekkeevitust võib kasutada 1,5 mm paksuse ja paksema pleki keevitamiseks ning käsitsi gaaskeevitust 0,8 mm paksuse ja paksema pleki keevitamiseks.

Roostevabast plekist õhutorude keevitamiseks kasutatakse peamiselt poolautomaatset ja käsitsi kaarleekkeevitust.

Kuni 1,5 mm paksusest alumiiniumplekist õhutorud valmistatakse valtsimisega, paksemast plekist aga keevitamise-ga.

**Kaarleekkeevitus.** Kaarleekkeevitamisel kasutatakse metallide kokkusulatamiseks kaarleegist eralduvat soojust. Metallelektroodiga kaarleekkeevituse meetodi töötas välja vene insener N. Slavjanov 1888. a. Slavjanovi keevitusviisi skeem on antud joonisel 35, a. Nagu skeemilt nähtub, tekib keevitatava metalli ja metallektroodi vahel kaarleek, kusjuures metallektrood ning keevitatava metalli servad sulavad kaarleegi soojuse (kuni 4500°) mõjul ja sulanud elektroodist saab vedelat metalli keevisõmbluse täitmiseks.

Käsitsi keevitamisel on suur tähtsus kaarleegi pikkusel. Mida lühem on kaar, seda puhtam ja tihedam saadakse keevisõmblus. Kaare normaalpikkus on 2...4 mm. Parimateks on 0,7 kuni 2 mm paksuse määrdekatttega elektroodid.

Pleki, mille paksus on 1,5...3 mm, tuleb keevitada 1,5...3 mm läbimõõduga elektroodidega. Kui aga pleki paksus on 4...5 mm, tuleb kasutada ka 4...5 mm läbimõõduga elektroode. Seega peab elektroodi läbimõõt üldjoontes vastama keevitatava pleki paksusele.

Plekilehe servade kõverdumise vältimiseks keevitamisel tekkiva soojuse mõjul surutakse lehed vastavate seadmetega tugevalt teineteise vastu.

Olenevalt keevisõmbluse asendist nimetatakse õmblusi alumisteks, horisontaalseteks, vertikaalseteks ja laeõmblusteks. Keevitamiseks on kõige mugavamad alumised õmblused, kus õmblus asub elektroodi all ja keevitamine toimub ülaltpoolt. Horisontaalne õmblus asub vertikaalse õhutoru ümber. Laeõmblus asub keevitaja pea kohal.

Keevitamiseks ettenähtud pinnad peavad olema tasased. Ümmarguste torude kokkukeevitamiseks peab ühe

toru otsa sikkmasinal valtsima 8...10 mm laiuse muhvi, millesse täpselt mahub teise toru ots (vt. joon. 33, d).

Kaarleekkeevitus toimub elektrikeevitusaparaatidega CT-22, CT-23 ja CT-32.

Peale tavalise keevituse kasutatakse 1,5...2 mm paksuse pleki keevitamisel automaatkeevitamist räubukihi all keevitustraktoriga TC-17M. Õhutorude keevitamiseks nimetatud keevitustraktoriga on ehitatud vastav seadis FCTM-11, mis tõstab tööviljakust 35...40% ja keevisõmbluse kvaliteeti.

**Kontaktkeevitus.** Õhukese pleki kaarleekkeevitus on suhteliselt keerukas ja nõuab keevitajalt kõrget kvalifikatsiooni. Kuna kontaktkeevitus on lihtsam, on see ka plekkseptatöödel rohkem levinud.

Kontaktkeevitus toimub surve all keevitamise põhimõtetel ja selle soojuse kasutamisel, mis eraldub elektrivoolu läbimisel keevitatavatest detailidest.

Olenevalt meetodist jaguneb kontaktkeevitus punkt-, joon- ja põkk-keevituseks. Kontaktkeevitust võib kasutada alates pleki paksusest 0,5 mm.

Punktkeevitamisel paigutatakse keevitamisele kuuluvad detailid teineteisele (joon. 35, d) ja pigistatakse kahe metallelektroodi vahele, mis on ühendatud transformaatori mähisega. Voolu sisselülitamisel kontakti koht kuumeneb. Eraldunud soojus sulatab metalli õhukese pealiskihi punkti keskosas ja keevitab selle kokku. Nihutades keevitatavat õmblust järk-järgult masinalauul edasi, saadakse keevispunktide rida, s. o. punktkeevisõmblus.

Punktkeevitamisega on võimalik keevitada õhukest plekki. Puuduseks on see, et õmblus ei ole hermeetiline.

Punktkeevitamiseks kasutatakse punktkeevitusmasinat АТП-50, millega on võimalik keevitada kuni 700 mm pikusi õhutorusid.

Pideva keevisõmbluse saamiseks kasutatakse ketaselektroodidega kontaktkeevitust või joonkeevitust (joon. 35, e). Joonkeevitamisel asetatakse pleki servad teineteisele ja pigistatakse kinni ketaselektroodide abil, mis on ühendatud transformaatori mähisega. Seejuures ülemine ketas pannakse pöörlema ajami abil, alumine ketas aga pöörleb teljel vabalt.

Vool lülitatakse sisse elektroodide liikumise momendil. Voolu mõjul pehmeneb ketaselektroodide vahel olev plekk ja sulatatakse kokku. See toimub väga kiiresti. Järgmisel

momendil lülitatakse vool automaatselt välja selleks, et plekk täielikult läbi ei sulaks. Samaaegselt elektroodid peatatakse. Seejärel lastakse vool uuesti läbi elektroodide jne. Saadakse pidev keevisõmblus.

Ketaselektroodidega keevitamiseks kasutatakse joonkeevitusmasinat АШП-25. Selle masinaga võib keevitada servülekatteõmblusi kuni 2 mm paksusest plekist. Kونسooli kasulik väljaaste on 400 mm. Pikikeevitamise kiirus on 0,86...3,43 m/min; ristisuunalise keevitamise kiirus aga 0,71...2,85 m/min.

Põkk-kontaktkeevitust kasutatakse peamiselt jämedate armatuurvarraste otsapidi kokkukeevitamisel. Plekksepatöödel võib seda keevitusviisi kasutada vaid erijuhtudel. Ka gaaskeevitamist esineb plekksepatöökodades tänapäeval harva. Seepärast neid keevitusviise siin ei kirjeldata.

## 11. JOOTMINE EHK TINUTAMINE<sup>1</sup>

Jootmiseks nimetatakse metalldetailide kokkuliitmist mingi sulametalli (joodise) abil.

**Joodised.** Joodisteks kasutatakse mitmesuguseid metallisulameid, mille abil joodetakse. Olenevalt sulamistemperatuurist nimetatakse joodiseid pehmeteks ja kõvadeks. Vastavalt sellele ka pehmejootmine ja kõvajootmine. Pehmejoodiste sulamistemperatuur on mitte üle 300°. Kõvajoodised aga on need, mille sulamistemperatuur on üle 550°. Plekksepatöödel kasutatakse peamiselt pehmejoodiseid, milleks harilikult on tina ja plii sulam mitmesugustes proportsioonides.

Tina-pliijoodist (inglistina-seatinajoodist) kasutatakse pleki, terase, valgevase, tsingi jt. jootmiseks. Kasutamisel on peamiselt neli marki: ПОС-90, ПОС-40, ПОС-30 ja ПОС-18, kusjuures ПОС tähendab tina-pliijoodist (ПОС — припой оловянно-свинцовый) ja sellele järgnev arv tinasisaldust sulamis protsentides.

Toodud markidega tina-pliijoodiste sulamistemperatuur on 220...290°.

<sup>1</sup> Sõnad jootmine ja tinutamine on identsed (vene keeles пайка). Näiteks: vasega jootmine ehk vasega tinutamine. Viimasel ajal on tehnilises kirjanduses eksikombel sõna «лужение» tõlgitud «tinutamine». Tegelikult tähendab see tinaga katmist ehk tinatamist. Õigesti on see vaste antud vene-eesti keemia sõnastikus.

Olenevalt kasutamistingimustest turustatakse tinapliijoodiseid känkudena, varrastena, plaatidena, torudena, traadina või lindina.

Pehmejoodisena kasutatakse mõnikord ka sulamit järgmise koostisega: tina 13%, pliid 26%, vismutit 48% ja kaadmiumi 13%, mille sulamistemperatuur on 60°.

Kuna pehmejoodistena on kasutamisel peamiselt tinasulamid, siis nimetab rahvas tinajoodistega jootmist tinutamiseks, milline sõna on üle kantud ka muude joodiste kasutamisel.

Kõvajoodiste koosseisu põhiosaks on vask, millele lisandub tsink, tina ja hõbe. Näiteks kõvajoodis ПИМЦ-65 (ПИМЦ — припой медно-цинковый) on vask-tsinkjoodis, mis sisaldab vaske 65%, pliid 0,5% ja tsinki 34,5%. Nimeetatud joodise sulamistemperatuur on 910° ja seda kasutatakse terase ja muude metallide jootmiseks. Kõige tugevaks joodiseks katusepleki ja lehtterase jootmisel on puhtast vasest joodis, mille sulamistemperatuur on umbes 1080°. Kõvajoodis annab ühtlasi väga tiheda ja püsiva liite.

Kõvajoodiseid tuleb kasutada seal, kus tahetakse, et jootekoha tugevus oleks peaaegu sama suur kui liidetaval metallil või kui liitekoht peab taluma kõrget temperatuuri ning keemiliste ainete toimet. Kuna aga plekkseptatöödel on jootmise peamiseks eesmärgiks enamikul juhtudel liitekohale õhu- või veetiheduse andmine (õhutorude, pangede jne. jootmisel), siis kasutavad plekksepad peamiselt pehmeid tina-pliijoodiseid.

**Räbustid.** Joodetud ühenduse tugevus oleneb sellest, kui võrd hästi joodis sulab kokku joodetavate materjaliosadega. Oksüdeerunud metallipinna ühinemine joodisega on raskendatud. Seepärast tugeva jootekoha saamise üheks põhitingimuseks on kokkujoodetavate pinnaosade täielik puhtus ja siledus.

Kõrge temperatuuri toimel kattub metalli pind õhukese oksiidikihiga. Kuna jootmine toimub kõrgel temperatuuril, tekib selline oksiidikiht joodetavaile pindadele vahetult kogu jootmise protsessi ajal, takistades jootmist. Seepärast tuleb enne jootmise alustamist mitte ainult puhastada pinnad, vaid võtta tarvitusele abinõud oksiidi tekkimise vastu ja selle kõrvaldamiseks jootmise ajal. Selleks kasutatakse keemilisi aineid, mida nimetatakse räbustiteks ehk jooteevedelikeks. Räbustid, ühinedes

kuumenemise momendil oksiididega, moodustavad räbu, mis tõuseb joodise pinnale.

Pehmejoodistele on rübustiteks järgmised ained:

1. **Soolhape** — tsingi ja tsingitud katusepleki jootmisel. Tehnilist (suitsevat) soolhapet lisatakse vette väikeste annustena. Mingil juhul aga ei tohi vett kallata happesse, sest siis võib hape välja paiskuda.

2. **Tsinkkloriid** (viies osas soolhappes lahustatakse üks osa tsingitükikesi) — kõigi metallide jootmisel pehmejoodistega (välja arvatud alumiinium).

3. **Kampol** (pulbrina või piirituslahusena) — raadio- ja elektriseadmete jootmisel.

Salmiaaki jootmisel rübustina ei kasutata, sest 160... 180° temperatuuri juures ta aurab ilma sulamata. Seetõttu kasutatakse salmiaaki ainult tõlviku tööpinna puhastamiseks.

Kõvajoodistele on rübustiteks booraks ja boorhape.

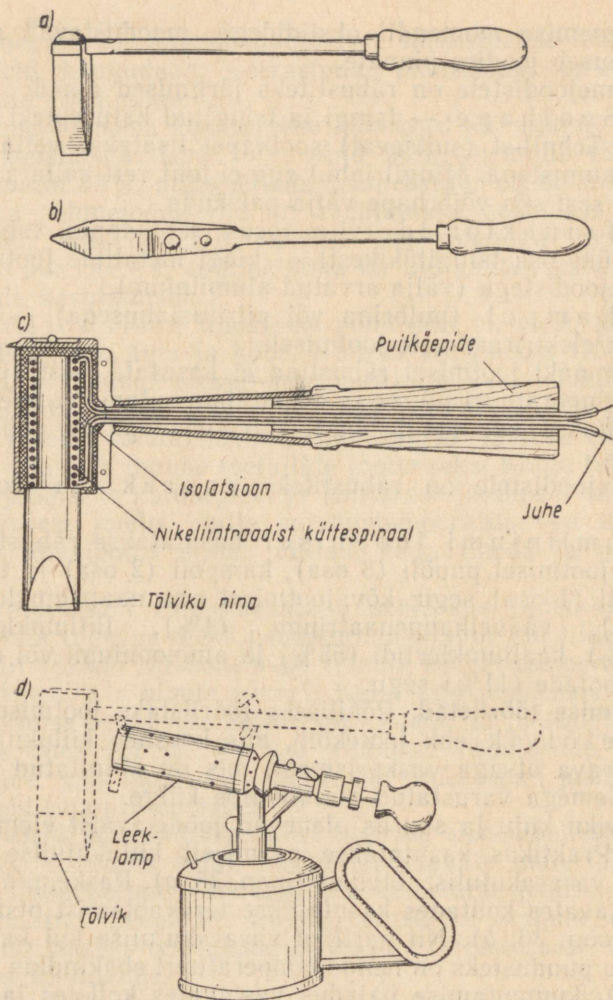
Alumiiniumi jootmisel kasutatakse rübustiteks pehmejootmisel puuõli (3 osa), kampoli (2 osa) ja tsinkkloriidi (1 osa) segu; kõvajootmisel aga naatriumkloriidi (6,5%), väävelhappenaatriumi (4%), liitiumkloriidi (23,5%), kaaliumkloriidi (55%) ja ammooniumi või naatriumsoolade (11%) segu.

**Jootmise tööriistad.** Põhiliseks tööriistaks jootmisel on jootetõlvik ehk jootekolb, mis koosneb kiilukujulise või terava otsaga vaskprismast, mis on kinnitatud puitkäepidemega varustatud metallvarre külge.

Tõlviku kuju ja suurus olenevad joodetavaist elementidest. Praktikas kasutatakse peamiselt kiilukujulise tööosaga vasarakujulist tõlvikut (joon. 36, a). Raskemini ligipääsetavates kohtades kasutatakse teravaotsalist otstõlvikut (joon. 36, b). Nii hariliku vasarakujulise kui ka otstõlviku puudusteks on nende temperatuuri ebakindlus (kõikuvus), kuumutamise vajadus vastavates kolletes ja tööosa tahmumine, mis nõuab sagedat puhastamist.

Jootetõlviku kõige kaasaegsemaks konstruktsiooniks on elektritõlvik (joon. 36, c), sest siin on püsiv temperatuur ning puudub tahmumine. Elektritõlviku puuduseks on, et sellega saavutatav kuumutamise piir on kuni 400°, mis ei võimalda kõvajoodiste kasutamist.

Olenevalt eriolukordadest on kasutamisel gaasitõlvikud ehk gaasiga kuumutatavad tõlvikud ja bensii-



Joon. 36. Jootmisel kasutatavad tööriistad: *a* — vasara-  
 kujuline tõlvik, *b* — otstõlvik, *c* — elektritõlvik, *d* — joote-  
 lamp tõlviku kuumutamiseks

nitõlvikud ehk pihustatud bensiinileegis kuumutata-  
vad tõlvikud, kus tõlviku varre sisse on monteeritud jootel-  
lambi põhimõttel töötav kuumuti.

Vaatamata tõlviku konstruktsioonile või eriliigile, peab  
iga tõlviku nina (kiilukujuline serv) olema ümardatud,  
sest poolümmargune ots jahtub aeglasemalt, terav serv aga  
põleb kiiremini läbi.

Vajalikeks tööriistadeks on ka jootelambid (leek-  
lambid). Pehmele joodistega jootmisel on jootelambi  
ülesandeks tõlviku kuumutamine (joon. 36, d). Lambiga  
saab kuumutada temperatuurini kuni 1100°.

**Jootmine pehmejoodistega.** Tööprotsess koosneb järgmis-  
test operatsioonidest: detailide ettevalmistamine jootmi-  
seks, jootmine ja detailide töötlemine pärast jootmist.

Jootmisel saab häid tulemusi ainult siis, kui liidetavad  
pinnad on täiesti puhtad ja nad jootmise ajal hästi liibu-  
vad üksteisele.

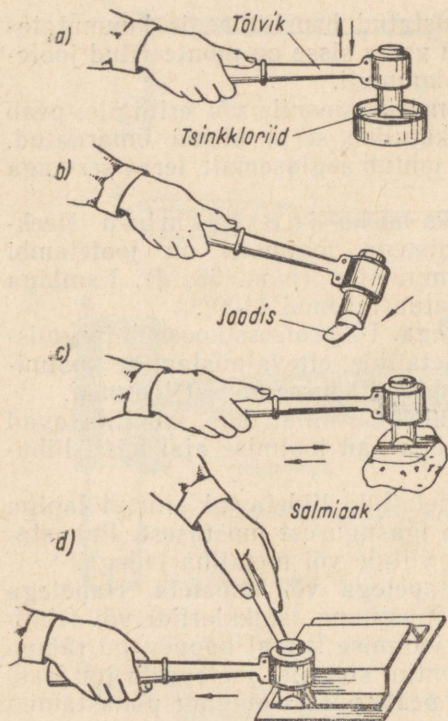
Seepärast pühitakse detailide liidetavad pinnad lapiga  
kuivaks ja puhastatakse igasugusest mustusest. Puhasta-  
mine toimub kaabitsate, viilide või metallharjadega.

Jootmine võib olla hapetega või hapeteta. Hapetega  
jootmisel tarvitatakse rübustitena tsinkkloriidi või tehni-  
list soolhapet; hapeteta jootmise korral happevabu rübus-  
teid, nagu kampol, tärpentin, steariin, jootepasta jm. Vas-  
tavad rübustid kantakse peale pärast pindade puhastamist  
ja sobitamist.

Jootmine toimub tõlvikuga, mida kuumutatakse ääsil  
või jootelambil leegiga, kuni tõlvik omandab kergelt  
punase värvuse. Tõlviku ülekuumutamisel ta oksüdeerub  
ja tinakord põleb tõlviku tööosal ära. Kui tõlvik on üle  
kuumenenud, võetakse ta tulest. Pärast jahtumist viili-  
takse üle tõlviku tööküljed ja ninaosa ning puhastatud  
tõlvikut kuumutatakse uuesti.

Kui tõlvik on kuumutatud vajaliku temperatuurini,  
võetakse ta kiiresti tulelt ja tõlviku nina kastetakse veidi  
tsinkkloriidi lahusesse. Selle tulemusena eemaldub tõlvi-  
kul olev tagi silmapilkselt ja tõlviku nina muutub puh-  
taks. Järgnevalt võetakse tõlvikuga paar tilka joodist ja  
hõõrutakse tõlviku nina piki salmiaagi tükil olevat soont,  
kuni tõlviku nina kattub ühtlaselt joodisega.

Seejärel kantakse joodis tõlviku ninaga jootmiskohale,  
mis eelnevalt on väikese pintsliga abil kaetud tsinkkloriidi  
lahusega.



Joon. 37. Jootmise tööoperatsioonid: *a* — tõlviku nina kastmine tsinkkloriidi lahusesse, *b* — joodise võtmine tõlviku ninaga, *c* — tõlviku libistamine salmiaagitükil, *d* — jootmine

Libistades tõlvikut aeglaselt mööda õmblust, soojendatakse pinda 200...260 kraadini, mistõttu joodis katab õmblust õhukese kihina seest- ja väljastpoolt. Pärast hangumist ühendab joodis joodetud pinnad tugevalt ühte.

Töövõtted elektritõlvikuga töötamisel on kujutatud joonisel 37.

Mõnikord sulatatakse joodis raudkopas ja kuumutatud tõlvik kastetakse sulajoodisesse. Joodis hakkab tõlviku otsa külge ning kantakse sellega joodetavale tootele.

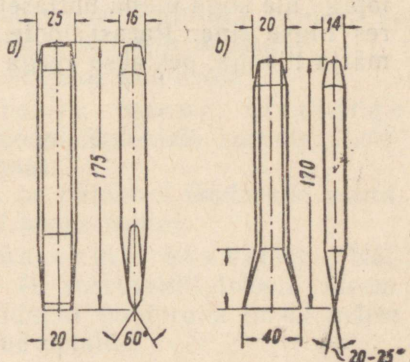
Joodise kiht peab olema ühtlane ja õhuke. Kui joodis ei jää kohati toote külge, siis ei ole toode küllalt puhas. Seepärast tuleb eset veel kord puhastada kaabitsa, noa või viiliga, katta jootvedelikuga ja korrata jootmist. Pärast jootmist tuleb jootekoht puhastada ja hoolikalt pesta sooja veega, et eemaldada tsinkkloriidi jäanused, mis võivad põhjustada eseme roostetamist.

**Jootmine kõvajoodistega** toimub järgmiselt. Algul puhastatakse detaili joodetavad pinnad kuni metalli läikeneni. Järgnevalt seotakse jootmiseks ettenähtud ja booraksiga kaetud pinnad üksteise külge pehme traadiga selliselt, nagu nad peavad jääma pärast jootmist. Õmblusesse traadi alla asetatakse joodise tükikesed (vaskplaadikesed). Pärast seda kuumutatakse detaili ääsil või leeklambiga seni, kuni joodis sulab ja täidab joodetava õmbluse. Kuumutamise ajal puistatakse jootekohale booraksit, mis kiirendab joodise sulamist ja tagab selle parema sideme detaili metalliga. Pärast seda, kui joodis on sulanud ja õmblus on sula joodisega kaetud, võetakse detail ettevaatlikult ääsil ja jahutatakse pikkamööda, mis annab jootele kõrge kvaliteedi.

## 12. MITMESUGUSED TÖÖOPERATSIOONID

**Meisliga raiumine.** Plekksepal tuleb mõnikord raiuda plekitahvlisse auke, läbi raiuda valtse või traati jne. Selleks kasutab plekksepp meislit. Pleki raiumiseks, mille paksus on 1 mm ja paksem, kasutatakse harilikku lukksepameislit (joon. 38, *a*), õhema pleki raiumiseks aga katusekatja-novaator G. I. Kogani meislit (joon. 38, *b*).

Sirgete või kõverate servadega augu väljaraiumiseks paksust (üle 1 mm) plekist on soovitav kasutada veidi ümardatud teraga meislit. Sel juhul asetatakse meisel alguses nii, et tema ülemine osa oleks kallutatud ettemärgitud joone sihis endast eemale, siis lõiketera märkjoonelt liigutamata asetatakse meisel vertikaalasendisse ning



Joon. 38. Plekiraiumise meislid: *a* — lukksepameisel, *b* — Kogani meisel

antakse vasaralöök. Meisliit tuleb edasi asetada selliselt, et osa lõiketerast jääks eelmise löögiga tekitatud meisli-jälge. Sirge teraga meisli kasutamisel saaksime siin ebasirged ja ebasiledad plekiservad.

Pleki raiumisel Kogani meisliga lüüakse plekk korruga läbi.

**Tinatamine.** Tinatamiseks nimetatakse metallipinna katmist õhukese tinakihiaga. Suured tooted tinatakse pealehõõrumisega, väiksemad aga sissekastmisega.

Tinatamisele kuuluv pind tuleb hoolikalt puhastada mustusest, tagist, rasvast jne. Puhastada tuleb kuni metalli läikeni. Töö kergendamiseks söövitatakse suuri pindu lahjendatud sool- või väävelhappega.

Tinatamine sissekastmise meetodil seisneb selles, et tinatamiseks ettevalmistatud detail kastetakse algul tsinkkloriidiga täidetud tinatusvanni. Seejärel võetakse toode pihvide abil vannist välja ning kõrvaldamata pinnalt tsinkkloriidi, kastetakse sulatina vanni, kus teda hoitakse kuni läbikuumenemiseni (270...300°). Järgnevalt võetakse toode vannist välja ning raputatakse liigse tina kõrvaldamiseks. Pärast jahtumist pestakse tsinkkloriid toote pinnalt vee või lubjalahusega ja kuivatatakse puhtas saepurus.

Tinatamine pealehõõrumise meetodil toimub pärast toote eelnevat ettevalmistamist: puhastamist, pesemist ja söövitamist.

Toodet kuumutatakse aegamööda ja ühtlaselt hõõguvatel puusütel temperatuurini 225...250°. Seejärel puistatakse kuumenenud pinnale joodis. Kui joodis hakkab sulama, hõõrutakse see kiiresti harja või puhta linase lapiga üle kogu pinna ühtlaselt laiali, kõrvaldades seejuures liigse tina. Pärast toote jahtumist hõõrutakse seda märja liivaga, pestakse veega ja kuivatatakse.

## — VENTILATSIOONITOORIKUTE VALMISTAMINE —

Ventilatsioonitoorikuteks on plekist õhutorustiku osad, näiteks sirged torulülid, põlved, poognad, siirdetorud, kolmikud, ristmikud jne. (joon. 39), mis valmistatakse plekksepatöökodades vastavate tööjooniste järgi ja mis hiljem kohapeal ühtseks ventilatsioonisüsteemiks kokku monteeritakse.

## 13. VENTILATSIOONISÜSTEEMID

**Ventilatsioon** võib olla loomulik või sundventilatsioon. Loomuliku ventilatsiooni korral toimub õhu vahetus ruumis sooja sise- ja külma välisõhu mahukaalude vahe arvel. Sundventilatsiooni korral aga pannakse õhk torustikus liikuma mehaaniliste ventilaatorite toimel. Kui ruumidesse surutakse ventilaatoriga väljast värsket õhku, siis nimetatakse sellist ventilatsiooni surveventilatsiooniks. Kui aga ventilaator asub tõmbekorstnas ja imeb ruumist saastunud õhku ja gaase torustiku kaudu välja, on tegemist tõmbeventilatsiooniga.

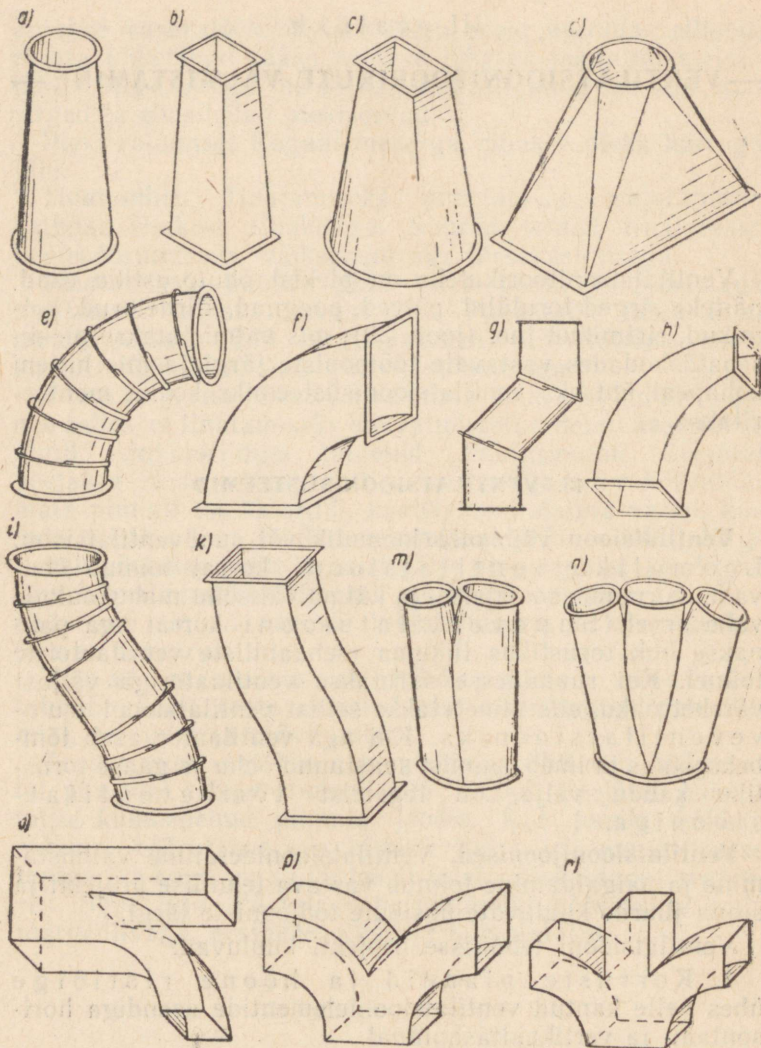
**Ventilatsioonijoonised.** Ventilatsioonidetailide valmistamine ja paigaldamine toimub vastava tehnilise projekti ja sinna juurde kuuluvate üksikute tööjooniste järgi.

Ventilatsiooni tehnilisse projekti kuuluvad:

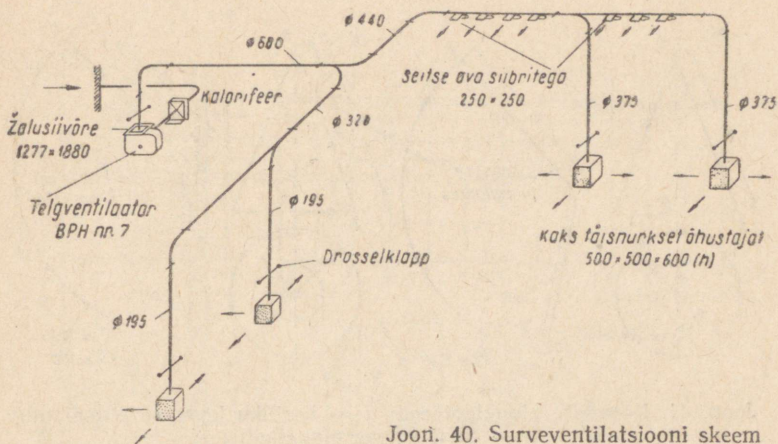
1. Korruste plaanid ja hoone ristlõige ühes neile kantud ventilatsioonielementide asendiga horisontaal- ja vertikaaltasapinnal.

Nii plaanis kui ka lõikes on näidatud õhutorude asend, nende läbimõõt ja mõõtmed hoone suhtes.

2. Ventilatsioonisüsteemi skeemid. Näitena on kujutatud joonisel 40 surveventilatsiooni skeem, millel ülevaatlikult on näidatud õhutorude omavaheline asend ja suunad kui ka muud detailid.



Joon. 39. Ventilatsioonitorustiku fassongosad: *a* — ümmargune siirdetoru, *b* — kandiline siirdetoru, *c* — siirdetoru ümmargusest torustikust kandilisesse, *d* — siirdetoru kandilisest torustikust ümmargusesse, *e* — ümmargune põlv, *f* — kandiline põlv, *g* — lihtne kaksikpõlv, *h* — kandiline siirdpõlv, *i* — ümmargune kaksikpõlv, *k* — kandiline kaksikpõlv, *m* — ümmargune kaldkolmik, *n* — ümmargune kaldkolmik, *o* — kandiline kaldpõlvega kolmik, *p* — kandiline kahe põlvega püksikolmik, *r* — kandiline kahe põlvega ristmik



Joon. 40. Surveventilatsiooni skeem

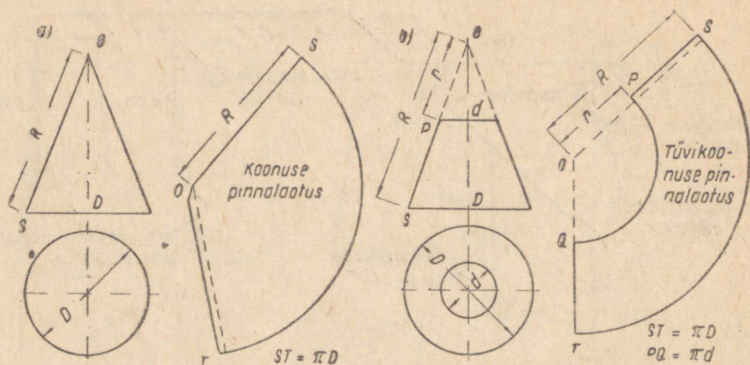
Tööjoonisteks on harilikult plekkdetailide (toorikute) pinnalaotus koos täpsete mõõtmetega ja tooriku joonis valmiskujul koos mõõtmetega.

#### 14. MÕISTED RUUMILISTE ELEMENTIDE PINNALAOTUSEST

Kui plekksepp peab valmistama mingi silindrilise, koonilise või ükskõik millise kujuga detaili, peab ta plekist välja lõikama vastavakujulise tasapinnalise tooriku, millest hiljem valtsimisel ja vastaval painutamisel (ümardamisel) saadakse ettenähtud ruumiline element. Nimetatud tasapinnalist toorikut nimetatakse valmistatava plekkdetaili pinnalaotuseks.

**Koonuse pinnalaotus** (joon. 41, a). Koonuse pinnalaotuse konstrueerimisel võtame raadiuseks koonuse moodustaja pikkuse  $R$  (kaugus koonuse tipust kuni alumise servani) ja tõmbame vabalt valitud punkti  $O$  ümber kaare, mille pikkus peab vastama koonuse põhja übermõõdule, s. o.  $\pi D = 3,14 D$ . Kaare otsad märgime tähtedega  $S$  ja  $T$ , mis ühendame punktiga  $O$ . Saadud tasapinnaline kujund  $OST$  ongi antud koonuse pinnalaotus. Valtsimiseks on pinnalaotuse serval vajalik töötlemisvaru.

**Tüvikoonuse pinnalaotus** (joon. 41, b). Tüvikoonuse pinnalaotuse konstrueerimine on analoogiline hariliku koonuse pinnalaotuse konstrueerimisega. Seepärast tõmbame



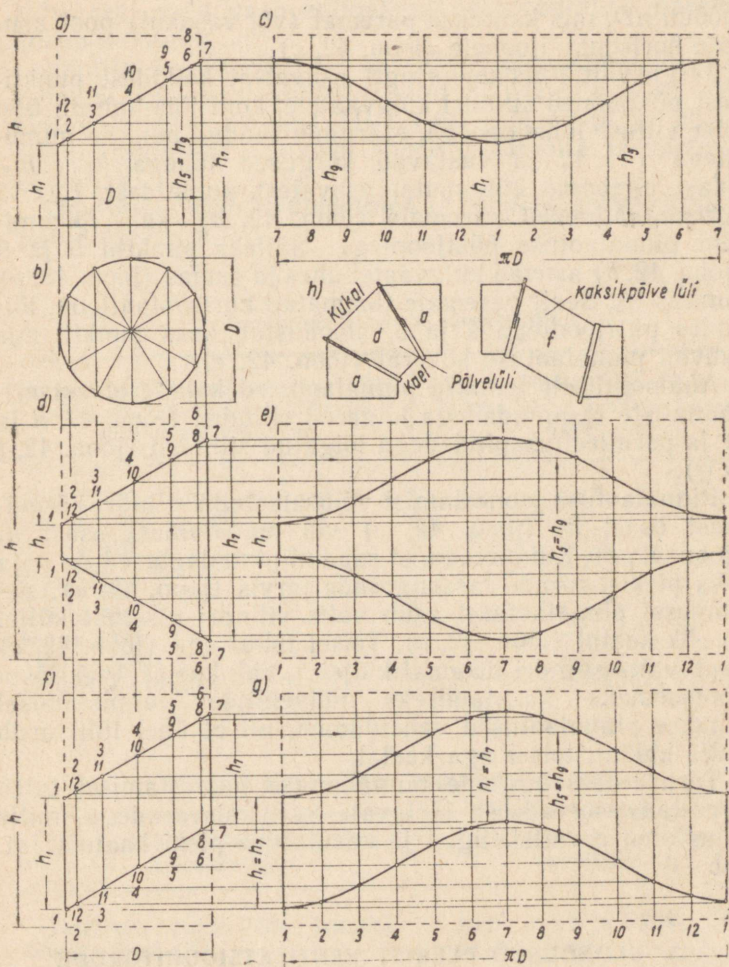
Joon. 41. Koonuste pinnalaotused: *a* — harilikku koonuse pinnalaotus, *b* — tüvikoonuse pinnalaotus

algul vabalt valitud punkti *O* ümber kaare raadiusega *OS*, kusjuures kaare pikkus *ST* peab võrduma koonuse põhja ümbermõõduga, s. o.  $\pi D$ . Saadud punktid ühendame omavahel ja saame terve koonuse pinnalaotuse *OST*. Järgnevalt tõmbame punkti *O* ümber kaare raadiusega  $OP=r$  kuni lõikumiseni sirgetega *OS* ja *OT*. Saame kaare *PQ*, mille pikkus on võrdne  $\pi d$ , s. o. tüvikoonuse ülemise tasapinna ümbermõõduga. Saadud tasapinnaline kujund *PSTQ* ongi tüvikoonuse pinnalaotus.

**Lõigatud silindri pinnalaotus.** Lõigatud silindriks nimetatakse silindrit, millel üks või mõlemad otsad on viltu maha lõigatud. Joonis 42, *a* kujutab ülemisest otsast viltu mahalõigatud silindri külgsaadet ja joonis 42, *c* sama silindri pinnalaotust. Joonis 42, *d* kujutab kahest otsast viltu lõigatud silindrit, kus lõikepinnad asuvad erisuunaliselt. Sama silindri pinnalaotus on joonisel 42, *e*. Kahest otsast kaldu mahalõigatud silindrit, kus lõikepinnad on paralleelsed, kujutab joonis 42, *f* ja sama silindri pinnalaotust joonis 42, *g*.

Silindri pinnalaotus konstrueeritakse harilikult graafiliselt. Selleks joonestatakse silindri pealtvaade, s. o. ring, mille läbimõõt *D* võrdub silindri läbimõõduga. Järgnevalt jagatakse ring kaheteistkümneks võrdseks osaks (joon. 42, *b*).

Kokku moodustavad need 12 ringi osa silindri ümber-



Joon. 42. Lõigatud silindri pinnalaotus: *a* — lõigatud silindri külgsaade, *b* — silindri plaan, *c* — lõigatud silindri pinnalaotus, *d* — kahest otsast erinevas suunas lõigatud silindri külgsaade, *e* — sama silindri pinnalaotus, *f* — kahest otsast paralleeltasapindadega lõigatud silindri külgsaade, *g* — sama silindri pinnalaotus, *h* — torustiku fassongosad

mõõdu  $\pi D$ , mis kantakse paremal (või vasakul) pool asuvale horisontaaljoonele (joon. 42, c).

Järgnevalt tõmbame ringil asuvatest kõikidest punktidest püstjooned silindri külgvaatele, kuni lõikumiseni ülemise viltuse lõikejoonega. Märgime saadud punktid numbritega 1...12 ja vastavad kõrgused tähega  $h_1...h_{12}$ . Edasi tõmbame külgvaatel asuvatest punktidest 1...12 horisontaaljooned paremale (joon. 42, a), kuni lõikumiseni pinnalaotuse püstjoontega. Näiteks punktid 5 ja 9 (joon. 42, b) asuvad külgvaatel ühes ja samas (joon. 42, a) punktis  $\frac{9}{5}$ . Sealt paremale tõmmatud horisontaaljoon, lõikudes püstjoontega 9 ja 5, moodustab kaks punkti, mis asuvad pinnalaotuse kõveral (joon. 42, c).

Analoogiliselt leitakse pinnalaotused kahest otsast erisuunaliste tasapindadega lõigatud silindril (joon. 42, d ja e) ja paralleeltasapindadega lõigatud silindril (joon. 42, f ja g).

Pinnalaotuse joonestamist võib alustada silindri kõrgeimast osast  $h_7$  (joon. 42, c) või madalamast osast  $h_1$  (joon. 42, e). Kui oletada, et saadud pinnalaotused on vaja teha plekist torude fassongosade tarvis (joon. 42, h), siis esimesel pinnalaotusel asub valts silindri pikemal küljel  $h_7$  ehk kuklal (joon. 42, c). Teisel juhul aga (joon. 42, e) asub valts silindri lühemal küljel  $h_1$  ehk kaelal. Pleki ökonoomsemaks kasutamiseks põlvelülide valmistamisel tehakse pinnalaotused vaheldumisi, nii et ühel lülil asub valts kuklal, teisel aga kaelal.

Torude fassongosade pinnalaotuse joonestamisel tuleb arvestada servadesse jäetavate valtsimisvarudega, mille laius on valtsi liigist ja kasutatava pleki kaalust (vt. tab. 3).

## 15. ÜLDNÕUDED PLEKIST VENTILATSIOONITORUDE VALMISTAMISEKS

Ventilatsioonitorustiku sisepinnad peavad olema siledad, käänakute arv peab olema minimaalne ja üleminekud ühelt ristlõikelt teisele peavad olema sujuvad. Torustiku ristlõike kõige ratsionaalsemaks kujuks on ring ja sellest veidi halvem — ruut. Võrreldes ümmarguse torustikuga on ruudu- või ristkülikukujulise ristlõikega torustiku tegemine lihtsam, samuti on kandilist torustikku kergem montee-

rida, sest seda saab ehituskonstruksioonidega paremini kokku sobitada.

Ventilatsioonitorustiku detailide valmistamisel tuleb kinni pidada reast kohustuslikest nõuetest, mis on antud ehitusnormides (СНиП III-Г.1-62) «Hoonete ja ehitiste sanitaartehtiline sisustus. Tööde teostamise ja vastuvõtu eeskirjad».

**Õhutorude standardmõõtmed** ja lubatav kõrvalekalle on antud tabelis 4.

Tabel 4

**Õhutorude lubatav kõrvalekalle**

Ümmarguse õhutoru välimine läbimõõt või täisnurkse ristlõikega toru laiem külj mm	Toru välimise läbimõõdu või laiema külje lubatav kõrvalekalle mm
100, 115, 130, 140, 150 ja 165	-2,5
195, 215, 235 ja 265	-3
285 ja 320	-3,5
375, 440 ja 495	-4
545 ja 595	-4,5
660 ja 775	-5
885 ja 1025	-5,5
1100 ja 1200	-6
1325, 1425 ja 1540	-6,5

Tabel 5

**Mustast katuseplekist õhutorude värvimine**

Torude kaudu teisaldatava õhu iseloomustus	Kasutatav värv toru valmistamisel
Tinglikult puhas õhk temperatuuriga kuni 70°	Katta seest ja väljast õlivärviga üks kord
Tinglikult puhas õhk temperatuuriga üle 70°	Katta tulepüsiva värviga väljast üks kord
Tolmu või materjali jäätmel sisaldav õhk	Katta õlivärviga väljast üks kord
Metalli roostetamist põhjustavaid aineid või gaase sisaldav õhk	Katta happekindla värviga seest kaks korda ja väljast üks kord

**Õhutorude kruntimine ja värvimine.** Olenemata õhutoru valmistamisviisist, tuleb nende valtsid ja ühenduseks ettenähtud mõigasvaltsid enne kokkumonteerimist katta värnitsaga.

Ka tsingitud plekist õhutorude valtsid ja ühenduse mõigasvaltsid tuleb katta värnitsaga.

Harilikust katuseplekist õhutorud värvitakse tabelis 5 näidatud viisil.

Õhutorude lülid, fassongosad ja detailid värvitakse (krunditakse) nende valmistamisel. Õhutorude ühendusdetailid ja kinnituskonstruktsioonid (flanšid, klambrid, riputuskonksud jne.) peavad olema värvitud kõikidelt külgedelt sama värviga, millega on värvitud õhutorustik. Õhutorude teistkordne värvimine väljast toimub pärast torustiku montaaži.

**Õhutorude jäikuse suurendamine.** Õhutorude jäigastuskonstruktsioonid, nende omavaheline vahekaugus, kui ka kaugus flanšitud otstest peab olema näidatud projektis. Kui vastav juhis puudub, peab teadma, et ümmargustele torudele spetsiaalset jäigastust ei tehta. Katuseplekist ristkülikukujulise ristlõikega õhutorude tarvis tuleb aga kasutada järgmisi jäigastuskonstruktsioone:

a) kui toru külje laius on 400 ... 600 ja toruosa pikkus 1200 ... 1400 mm, tuleb jäigastuseks kasutada diagonaal-seid ülespainutusi või 3...5 mm kõrgusi mõigasvaltse;

b) kui toru laius on 600...800 mm, tuleb kasutada 25×4 mm lattrauast jäikusraame;

c) toru külje laiuse 800...1000 mm korral paigaldatakse 25×25×4 mm nurkrauast jäikusraamid;

d) toru külje laiuse 1000...1500 mm korral 32×32×4 mm jäikusraamid;

e) kui külje laius on üle 1500 mm, siis 32×32×4 mm jäikusraamid ja külgedele veel samast nurklauast diagonaalsed jäikusraud.

Jäikusraamide omavaheline vahekaugus kui ka kaugus otsflanšidest tuleb võtta kõikidel juhtudel 1200 ... 1400 mm. Jäikusraamid ja diagonaalid paigaldatakse õhutoru välisküljele selle sirges osas ja kinnitatakse toru külge neetidega, mille läbimõõt on 4...5 mm ja mis asetatakse üksteisest 200 ... 250 mm kaugusele.

## 16. ÜMMARGUSTE JA KANDILISTE ÕHUTORUDE VALMISTAMINE

**Kaart.** Kaardiks nimetatakse plekksepaapraktikas mingi plekktoote, näiteks õhutoru osa pinnalaotust (joon. 43). Õhutoru osa kaart võib koosneda ühest või mitmest plekitahvlist ja ühest või mitmest vööst. Ümmarguse toru kaardis asuvad tahvlite pikemad küljed (1420 mm) harilikult kaardi laiuse, s. o. toru ümbermõõdu suunas (joon. 43, c), kuna kandilise toru valmistamisel võib see olla überpöörduvalt (joon. 45). Koostatava toruosa pikkus arvestatakse harilikult plekilehtede normaalmõõtmetele vastav. Kui näiteks vöö laius on 710 mm, siis neljavöölise toruosa pikkus (valtsimisvarud maha arvatud) on keskmiselt 2800 mm. Jäikuse tõstmiseks asetatakse naabervööde pikivuugid üksteise suhtes vaheldumisi (joon 43, c).

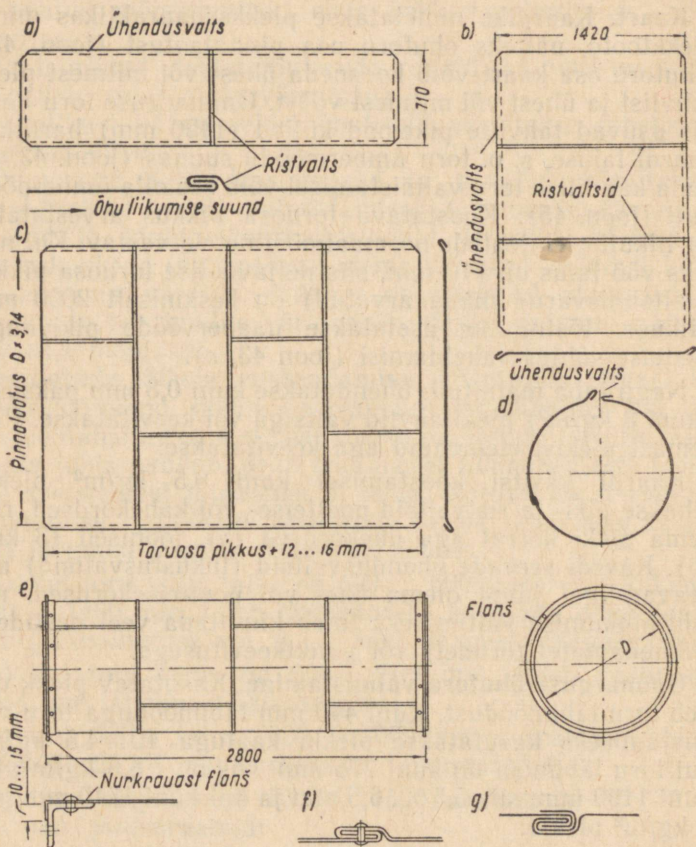
Nagu juba mainitud, ühendatakse kuni 0,8 mm paksused (kuni 8 kg/m<sup>2</sup>) plekitahvlid valtsiga või keevitatakse. Paksemast plekist elemendid aga keevitatakse.

Kaardi käsitsi koostamisel kuni 6,5 kg/m<sup>2</sup> plekist tehakse piki- ja ristvaltsid poolteise- või kahekordsed, raskema pleki korral aga ühekordsed (vt. joonised 13 kuni 16). Kaardi servade ühendusvaltsid (lukustusvaltsid) aga peavad igal juhul olema ühe- või poolteisekordsed, mis lahtinihkumise vältimiseks tuleb kinnitada veel neetidega (jämedamatel torudel) või punktkeevitusega.

**Ümmarguse õhutoru valmistamine.** Kasutatav plekk oleb toru läbimõõdust. Kuni 440 mm läbimõõduga toru valmistamiseks kasutatakse plekki kaaluga 4...4,5 kg/m<sup>2</sup>; kui toru läbimõõt on kuni 775 mm, siis 5...5,5 kg/m<sup>2</sup>; kui kuni 1100 mm, siis 5,5...6,5 mm ja kui kuni 1540 mm, siis 8 kg/m<sup>2</sup> plekki.

Kuni 215 mm läbimõõduga toruosad valmistatakse ühest või kahest otsapidi kokkuvaltsitud plekitahvlist, mis ümardatakse lühema külje suunas. Joonisel 43, a on näitena toodud umbes 2800 mm pikkuse ja 215 mm läbimõõduga toruosa pinnalaotus. Ühendusvalts asub plekitahvlite piki külgedel. Ristvaltsi mahapööramise suund peab olema õhu liikumisele vastassuunaline.

Kuni 440 mm läbimõõduga toruosad valmistatakse ühest või mitmest külgepidi kokkuvaltsitud plekitahvlist, mis ümardatakse tahvli pikema külje suunas. Seejuures toi-



Joon. 43. Ümmarguse õhutoru valmistamine: *a* — kuni 215 mm läbimõõduga toru pinnalaotus, *b* — kuni 440 mm läbimõõduga toruosa pinnalaotus (kaart), *c* — kuni 775 mm läbimõõduga ja 2700 mm pikkuse toruosa kaart, *d* — kaardi ümardamine ühendusvaltsiga sidumiseks, *e* — flanšidega toruosa külgvaade, *f* — ühendusvaltsi tugevdamine neetidega, *g* — üle 775 mm läbimõõduga toru ühendusvalts

mub käsitsi ümardamine relsil või lattalasil, mehaaniline ümardamine aga ümardusmasinal.

Ümmargune, üle 440 mm läbimõõduga ja 2700 mm pikkune toruosa koostatakse järgmiselt. Vastavalt toru läbimõõdule määratakse kaardi, s. o. pinnalaotuse laius ( $\pi \cdot D$ ). Järgnevalt valmistatakse neli vööd, valtsides plekitahvlid omavahel (olenevalt pleki kaalust) ühe- või kahekordsete valtsidega. Igas vöös vajaliku tahvlite arvu määramiseks tuleb vöö pikkus, s. o. toru ümbermõõt jagada tahvli pikkusega (1420-ga). Kaardiks ühendatavate tahvlite nurgad tuleb lõigata  $45^\circ$  nurga all (joon. 43, a). Vastasel korral tekib õmblustega liitekohtades liigseid paksendusi.

Kui vööd on valmis, valtsitakse nad pikemat serva pidi kokku suureks kaardiks ja kaart ümardatakse toruks (joon. 43, e), mille järel ühendusvalts tihendatakse toru välispinnale (vt. joon. 24, a, b). Kui aga toru läbimõõt on 775 mm ja üle selle, tihendatakse ühendusvalts siseküljele (joon. 43, g ja 24, c). Käsitsi ümardamine toimub relsil või vastaval lattalasil, millel tekkinud mõlgid ja ebatasused õgvendatakse. Masinaga ümardamisel kasutatakse aga ümardusmasinaid ja valtsimiseks valtsitihendusmasinaid.

Silindrilised toruosad ühendatakse omavahel flanšidega, milleks kasutatakse latt- või nurkrauda. Näiteks kuni 375 mm läbimõõduga valtsitud õhutorude osad ühendatakse omavahel  $25 \times 4$  mm lattrauast flanšidega; keevitatud torude korral aga kasutatakse samaks otstarbeks  $25 \times 25 \times 3$  mm nurkrauda. Kui valtsitud torude läbimõõt on 440...595 mm, kasutatakse flanšideks nurkrauda  $25 \times 25 \times 3$  mm; kui läbimõõt on 660 ja 775 mm, siis nurkrauda  $25 \times 25 \times 4$  mm; kui 885 ja 1025 mm, siis nurkrauda  $32 \times 32 \times 4$  mm; kui 1100 ja 1200 mm, siis nurkrauda  $36 \times 36 \times 4$  mm ja kui 1325 kuni 1540, siis nurkrauda  $40 \times 40 \times 4$  mm. Keevitatud torude flanšid tehakse keskmiselt ühe astme võrra jämedamatest nurkraudadest.

Flanšid peavad asuma õhutoru teljega täisnurga all ja peavad olema toru külge keevitatud või kinnitatud 4...5 mm läbimõõduga neetidega, mille vahekaugus võetakse 200...250 mm. Neetide miinimumarv on 4.

Pärast flanši kinnitamist pööratakse toru ots 10...15 mm laiuse äärikuna flanši pinnale (joon. 43, h).

Seejuures tuleb jälgida, et äärik ei kataks flanši poldi-  
auke.

Kui õhutorud tehakse üle 1 mm paksusest plekist, luba-  
takse flanš teha ilma plekki äärikuks painutamata. Sel  
juhul aga peab flanš olema toru otsa külge keevitatud  
pidevõmblusega kogu ümbermõõdu ulatuses.

Ümmarguste õhutorude mehaanilisel valmis-  
tamisel kasutatakse enamikul juhtudel nn. vööde mee-  
todit, kus algul valmistatakse 710 mm laiused vööde kaar-  
did, mis ümardatakse lülideks ja seejärel liidetakse pike-  
maks toruosaks.

Toruosa pikkus oleneb peamiselt transportimise tingi-  
mustest ja toru läbimõõdust. Näiteks kui toru läbimõõt on  
kuni 800 mm, koostatakse toruosa neljast lülist; kui läbi-  
mõõt on kuni 1200 mm, siis kolmest lülist, ja kui üle  
1200 mm, siis kahest lülist.

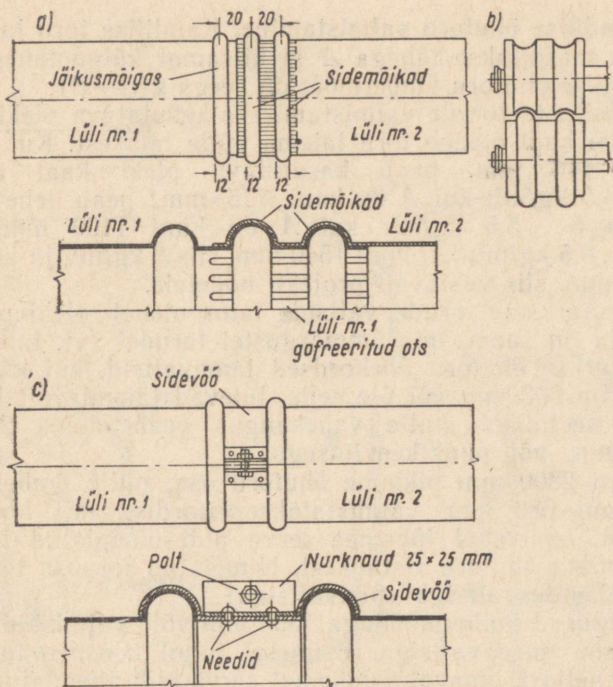
Lülide pikivaltsid tehakse valtsmasinal BMC-52Y.  
Vööde ümardamine toimub ümardusmasinal C-235  
(vt. joon. 27), mille järel pikisuunaline ühendusvalts  
tehakse valtsmasinal BMC-52Y (vt. joon. 22).

Järgnevalt ühendatakse lülid omavahel otsavaltsiga  
(vt. joon. 30).

Mõnel juhtumil kasutatakse lülide ühendamiseks siide-  
mõigast valtsi ehk sidemõikaid. Selleks on vaja toru-  
lülid vajalikult ette valmistada. Siin on otstarbekas ümar-  
dada lülid seitsmerullilisel ümardusmasinal BMC-82, mil-  
lel on kolm paari tööruulle ja üks painutusruull. Esimene  
rullipaar haarab plekitahvli ja annab selle edasi teisele  
rullipaarile, mille vahel toimub torule jäikusmõika valtsi-  
mine. Kolmanda rullipaari vahel gofreeritakse lüli üks ots  
(vt. joon. 33, c). Pärast ümardamist valtsitakse servadesse  
pikivaltsid masinal BMC-55Y. Järgnevalt kaetakse ser-  
vad värnitsaga ja ühendatakse käsitsi, mille järel detail  
(lüli) suunatakse valtsitihendusmasinale  $\Phi O-1$  (vt.  
joon. 25).

Selliselt ettevalmistatud 710 mm pikkused torulülid  
ühendatakse pikemaks toruosaks sidemõigaste abil.  
Selleks asetatakse ühe toru peenemaks gofreeritud ots  
teise torusse ja saadud ühenduskoht lastakse läbi piken-  
datud konsooliga sikkmasina C-237 (vt. joon. 29), mille  
tulemusena valtsitakse toru ühenduskohale kaks mõigas-  
valtsi, mille abil torud tugevalt kokku liituvad (joon. 44, a).

Torusid või mitmest lülist koosnevaid toruosasid võib



Joon. 44. Toruosade ühendamine mõigasvaltsidega:  
*a* — toru otste ühendamine kahe sidemõika rullimise teel,  
*b* — sikkmasina sidemõigaste rullid, *c* — toru otste ühen-  
damine A. A. Gubanovi sidevõõga

A. A. Gubanovi ettepaneku kohaselt ühendada ka spetsiaalse sidevõõga (joon. 44, *c*). Võõ valmistatakse 100... 150 mm laisest lehtterase ribast, kusjuures võõ pikkus peab vastama toru ümbermõõdule. Võõ mõlemale servale valtsitakse poolümarad mõigasvaltsid. Ka ühendatavate torude otstes on tehtud vastavad mõigasvaltsid, mis ühendamisel kaetakse sidevõõ vastavate valtsisoontega. Võõ otsad ühendatakse poldi abil.

Kui torustiku kaudu teisaldatav õhk on niiske või sisaldab plahvatusohtlikku tolmu, siis torude ühendamine mõigasvaltsidega (sidemõigastega) on keelatud. Samuti on keemia- ja muudes spetsiaaltööstustes keelatud flanšide kinnitamine toru otste külge sidemõigastega.

**Kandilise õhutoru valmistamine.** Kandilise toru laiemat külge märgitakse tähega  $A$  ja kitsamat külge tähega  $B$ . Kandilise õhutoru übermõõt on seega  $2(A+B)$ .

Kandiliste torude valmistamiseks kasutatava pleki paksumus või kaal oleneb toru laiema külje laiusel. Kui  $A$  on kuni 440 mm, peab kasutatava pleki kaal olema 4...4,5 kg/m<sup>2</sup>; kui  $A$  on kuni 775 mm, peab lehe kaal olema 5...5,5 kg/m<sup>2</sup>; kui  $A$  on kuni 1100 mm, siis 5,5...6,5 kg/m<sup>2</sup>; kui kuni 1540 mm, siis 8 kg/m<sup>2</sup>, ja kui üle 1540 mm, siis vastavalt projekti nõuetele.

Täisnurksete torude valtside laius oleneb pleki paksumusest ja on sama, mis ümmargustel torudel (vt. tabel 3). Täisnurkse õhutoru ühekordsed lamavaltsid, kui külje  $A$  laius on 600 mm või üle selle, tulevad täiendavalt kinnitada neetidega, mille vahekaugus peab olema 250...300 mm, või punktkeevitusega.

Kuni 2800 mm pikkune õhutoru osa, mille übermõõt on kuni 680 mm, valmistatakse kaardist, mis koosneb kahest, omavahel lühemat serva pidi ühendatud lehest, olenemata õhutoru ristlõikest. Nimetatud toruosa tehakse ühe ühendusvaltsiga (pikivaltsiga).

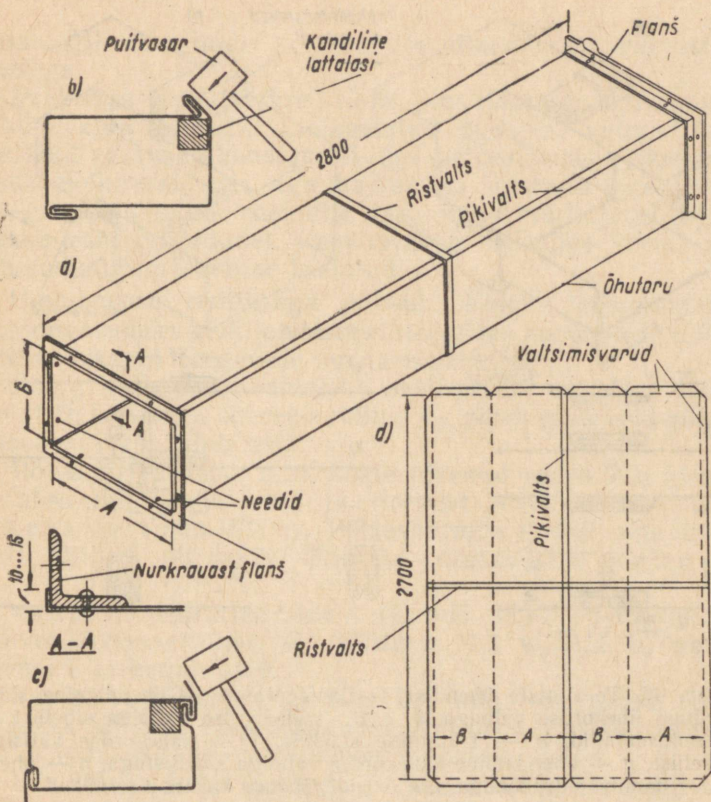
Õhutorud übermõõduga 1360 mm võib valmistada ühe või kahe nurgavaltsiga. Esimesel juhul koosneb toruosa kaart neljast, omavahel pikemat serva pidi ühendatud plekilehest. Teisel juhul koosneb kaart neljast lehest, millest kaks on ühendatud nii lühemat kui ka pikemat serva pidi (joon. 45,  $d$ ). Pikivaltsid asuvad toru vastasnurkadel ja need võib teha ühekordsete (joon. 45,  $a$ ) või kombineeritud nurgavaltsidena.

Valmis toruosa ottesse kinnitatakse latt- või nurkraust flanšid (joon. 45,  $a$ ). Pärast seda (vajaduse korral) kinnitatakse jäikusraamid.

Kandilise õhutoru mehaanilisel valmistamisel toimub kõigepealt lehtede kokkuvaltsimine kaardiks, vastaval valts- ja valtsitihendusmasinal. Algul valmistatakse ette ristlamavaltsid ja seejärel nurga- või pikivaltsid.

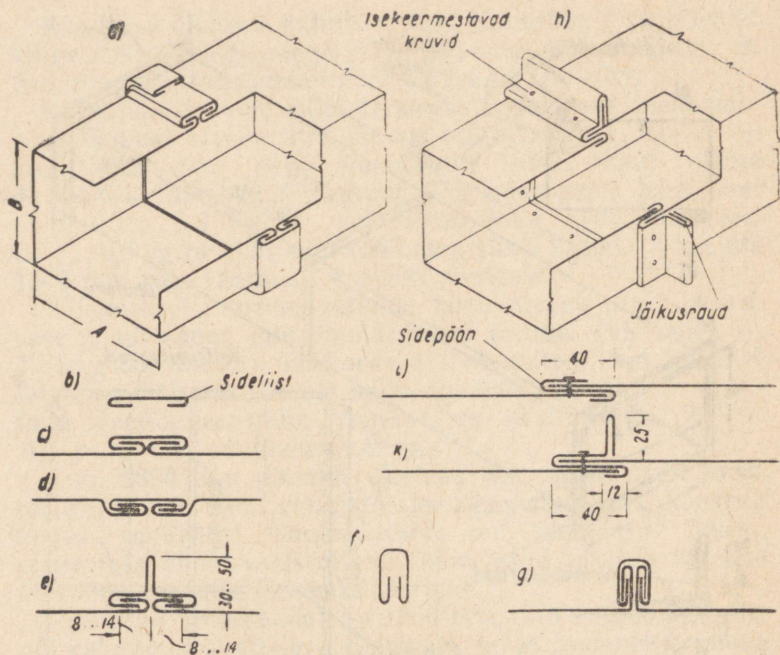
Kokkuvaltsitud kaart painutatakse märkjoonte järgi servapainutusmasinal (vt. joon. 21). Pärast seda ühendatakse pikisuunaline ühendusvalts, mis tihendatakse masinal  $\Phi O-1$  (vt. joon. 25,  $a$ ).

Harilikult ühendatakse kandilised toruosad omavahel flanšide ja poltide abil (joon. 45,  $a$ ). Lihtsam on kandiliste torude ühendamiseks kasutada sideliiste või



Joon. 45. Kandilise õhutoru valmistamine: *a* — õhutoru üldvaade, *b* — ühekordse nurgavaltsi kinnilöömine, *c* — kombineeritud nurgavaltsi kinnilöömine, *d* — kandilise toruosa pinnalaotus

sidepõõnasid, mis annavad õhutorule küllaldase tugevuse ja jäikuse. Sagedamini kasutatakse ühekordse valtsiga (joon. 46, *a*, *b*, *c*, *d*) ja kahekordse valtsiga sideliistu (joon. 46, *f*, *g*). Harvemini kasutatakse T-kujulist sideliistu (joon. 46, *e*) ja sidepõõnasid (joon. 46, *h*, *i*, *k*). Sideliistu pikkus peab olema 100 mm suurem toru külje laius. Ühekordse valtsiga sideliistu kasutatakse, kui toru külje laius on kuni 500 mm. Kui aga laius on üle 500 mm, kasutatakse kahekordse valtsiga või T-kujulist sideliistu.



Joon. 46. Toru otste ühendamine flanšideta: a — ühendamine sideliistiga ühekordse valtsiga, b, c, d — ühekordse valtsiga sideliist ja ühendusdetailid, e — T-kujuline sideliist, f — kahekordse valtsiga sideliist, g — ühendamine kahekordse valtsiga sideliistuga, h — ühendamine sidepöönaga, i, k — sidepöönade kasutamise näited

Torude ühendamiseks võib kasutada ka spetsiaalseid sidepöönasid. Siin ühenduskoht tugevdatakse harilikult kooniliste isekeermestavate kruvidega. Võimaluse korral võib kruvide asemel kasutada ka neete, polte või punktkeevitust.

## 17. ÕHUTORUDE FASSONGOSADE VALMISTAMINE

**Torude fassongosad** (vt. joon. 39). Torude fassongosadeks on korrapärased geomeetrilised kujundid või nende kombinatsioon. Tavaliselt esineb ümmarguse ristlõikega fassongosad silindriliste või kooniliste pindadega. Selliste pöördkehade pinnalaotuse konstrueerimine toimub

analoogiliselt silindri või koonuse pinnalaotuse valmistamisega.

Praktikas kasutatakse tihti pinnalaotuse märkimisel lihtsustatud meetodit. Lihtsustatud meetodil valmistatud detailid vajavad ühendamisel tihti suuremat või väiksemat juurdelõikamist, mis aga halvendab liitekohta kvaliteeti, seega lihtsustatud meetodite kasutamist märkimisel lubatakse vaid erijuhtudel. Keevitatavate detailide korral on lihtsustatud märkimine keelatud.

**Ümmarguse ristlõikega põlved.** Kõige levinumateks fassongosadeks ventilatsioonisüsteemides on põlved, mille ülesandeks on õhutorude suuna muutmine.

Kõige iseloomustavamateks mõõtmeteks on põlve läbimõõt  $D$ , keskmine kõverusraadius  $R_k$ , põlve nurk  $\alpha$  ja põlve moodustavate lülide arv.

Põlvelüli välimist, s. o. kõige pikemat serva  $2a$  nimetatakse lüli kuklaks ja sisemist serva  $2b$  — lüli kaelaks (joon. 47, a). Põlve äärmisi lülisid, mis teisest lülidest on poole lühemad, nimetatakse kannudeks.

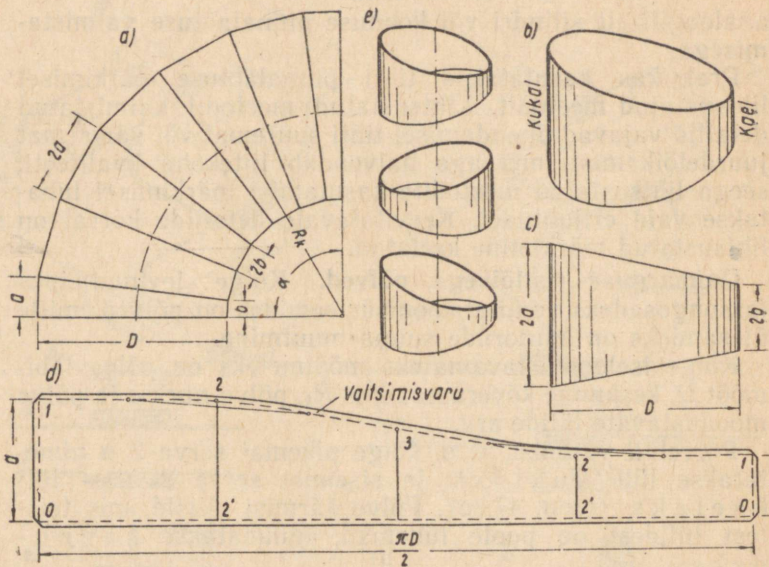
Vastavalt ehitusnormidele (СНП III-Г. 1-62) peab põlve kõverusraadius  $R_k$  võrduma  $1,5 D$ , lülisid peab olema 5 ja kannusid 2.

Kui põlve läbimõõt on kuni 320 mm, võib põlve teha kolmest lülist ja kahest kannust. Kui nurk  $\alpha$  ei ole võrdne  $90^\circ$ , siis tuleb lülide arvu põlves vastavalt muuta.

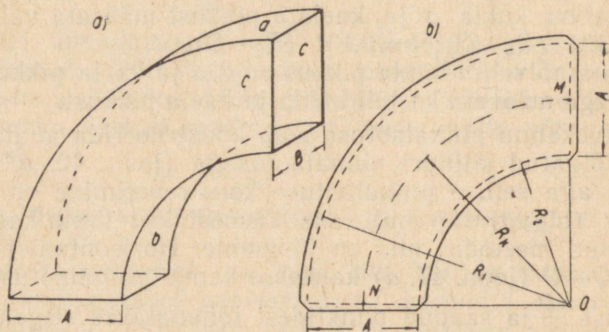
Viie lüli ja kahe kannuga põlves, mille tsentrinurk on  $90^\circ$ , on iga lüli tsentrinurk  $15^\circ$ . Lähtudes sellest on võimalik kannu kukla  $a$  ja kaela  $b$  pikkust määrata valemist:  $a=0,131 (R_k+D)$ ;  $b=0,131 (R_k-D)$ .

Kuna põlvelüli kukla pikkus on  $2a$  ja kaela pikkus  $2b$ , on kerge määrata ka lüli kukla ja kaela pikkust.

Põlvekannu pinnalaotuse võib konstrueerida analoogiliselt lõigatud silindri pinnalaotusega (joon. 42, a, b, c). Kuna aga sellise pinnalaotuse konstrueerimine on aegaviitev (olgugi täpsem), siis kasutatakse praktikas lihtsustatud meetodit, mis on järgmine. Horisontaalsele sirgele  $O-O$  (joon. 47, d) kantakse kannu pinnalaotuse pool pikkust  $\frac{\pi D}{2}$  ja saadud punktidest tõmmatakse sirgele ristjooned, millele kantakse kannu kukla  $a$  ja kaela  $b$  pikkused. Järgnevalt jagatakse lõik  $O-O$  ehk  $\frac{\pi D}{2}$  neljaks võrd-



Joon. 47. Ümmarguse ristlõikega põlve konstruktsioon: *a* — põlve küljvaade, *b* — põlvelüli üldvaade, *c* — põlvelüli küljvaade, *d* — kannu pinnalaotuse konstrueerimine lihtsustatud meetodil, *e* — vaheldumisi väljalõigatud põlvelülid



Joon. 48. Kandilise ristlõikega põlv: *a* — põlve üldvaade, *b* — põlve külje pinnalaotuse konstrueerimine

seks osaks ja jaotuspunktidest tõmmatakse joonele  $O—O$  ristjooned. Pärast seda tõmmatakse äärmistest punktidest 1 paralleeljooned sirgele  $O—O$  kuni lõikumiseni punktidega 2. Punktid 2 ühendatakse omavahel sirgega 2—2. Seejärel jagatakse 1—2, 2—3, 3—2 ja 2—1 pooleks ja saadud jaotuspunktid ühendatakse omavahel sirgetega. Saadakse murdjoon, mille järgi joonestatakse kannu pinnalaotuse kõver. Saadud joonisele lisatakse servadesse veel valtsimis- ehk ääristusvarud.

Kui saadud pinnalaotuse osa pöörata  $180^\circ$  võrra ümber püstsirge  $O—1$ , saadakse kannu kogupinnalaotus. Kui aga seda omakorda pöörata  $180^\circ$  võrra ümber horisontaaljoone  $O—0$ , saadakse põlvelüli pinnalaotus.

Materjali kokkuhoidmiseks pinnalaotuste väljalõikamisel tuleb kasutada kahesuguseid šabloone: ühel šabloonil peab pinnalaotus algama kukla mõõtmetega  $a$  või  $2a$  ja teisel šabloonil kaela mõõtmetega  $b$  või  $2b$ . Kui vahelduvate šabloonidega väljalõigatud lüliosad asetada üksteisele, saaksime joon. 47, *e* kujutatud pildi.

**Kandilise ristlõikega põlv** (joon. 48) valmistatakse neljast osast: kuklast  $a$ , kaelast  $b$  ja kahest külgeseinast  $c$ .

Kui põlve ristlõike mõõtmed on  $A$  ja  $B$  ja kõverusraadius  $R_k$ , toimub märkimine järgmiselt. Külgešina märkimiseks joonestatakse  $90^\circ$  nurk, mille tipust  $O$  tõmmatakse kaar raadiusega  $R_k$ . Nurga külgede ja kaare lõikepunktidest  $M$  ja  $N$  kantakse kahele poole pool aluse  $A$  pikkust. Saadud punktidest tõmmatakse kaared raadiusega  $R_1 = R_k + \frac{A}{2}$  ja  $R_2 = R_k - \frac{A}{2}$ . Saadakse põlve külje  $c$  pinnalaotus, millele servadesse tuleb jätta veel valtsimisvaru (joon. 48, *b*).

Kukla ja kaela konstrueerimine on lihtne, sest nende pinnalaotuseks on rööpkülik, mille laius on  $B$  ja kukla pikkus  $a = 1,57 R_1$  ning kaela pikkus  $b = 1,57 R_2$ .

**Ümmarguse ristlõikega siirdetoru.** Siirdetoruks ehk üleminekuks nimetatakse õhutoru osa, mille kaudu toimub üleminek jämedamast torust peenemasse ja ümberpöördukt. Ümmarguse torustiku korral on siirdetorud samuti ümmarguse ristlõikega, kujutades endast tüvikoonust.

Ümmarguse ristlõikega siirdetoru valmistamist alustatakse pinnalaotuse konstrueerimisega. Selleks on vaja teada siirdetoru põhimõõtmeid, milleks on alumise (jäme-

dama) otsa läbimõõt  $D$ , ülemise (peenema) otsa läbimõõt  $d$ , siirdetoru kõrgus  $h$  ja tipunurk, mis saadakse siirdetoru külgede (moodustajate) lõikumisel nende pikendamise korral punktis  $S$ . Kui küljeservade pikendused lõikuvad joonise piirides, nimetatakse siirdetoru tipuga konstrueeritavaks; kui aga tipp asub väljaspool joonestuse piire, siis tiputa konstrueeritavaks.

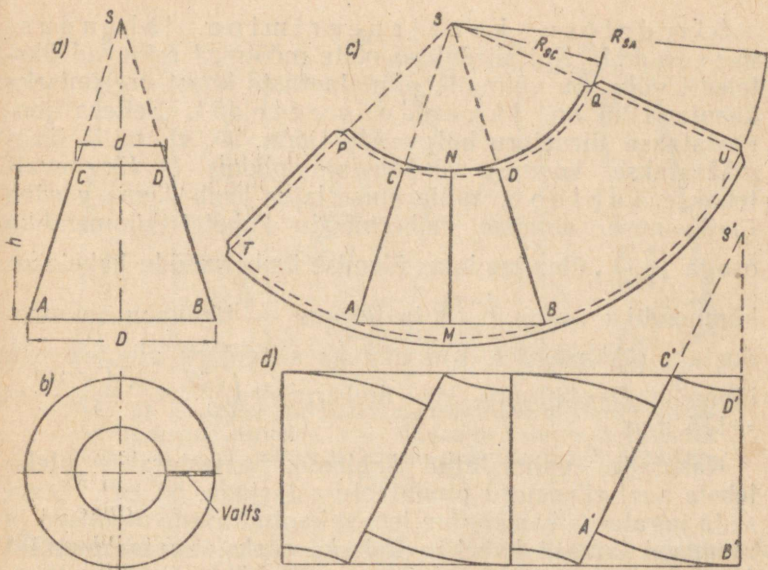
Tipuga konstrueeritav siirdetoru on tüvikoonus ja selle pinnalaotus konstrueeritakse vastavalt tüvikoonuse pinnalaotusele (vt. joon. 41,  $b$ ).

Algul joonestatakse siirdetoru külgvaade. Selleks tõmmatakse horisontaalne sirglõik  $AB$  (joon. 49,  $a$ ,  $c$ ), mille pikkus peab olema võrdne siirdetoru alumise otsa läbimõõduga  $D$ . Lõigu  $AB$  keskpunkti tõmmatakse sellele ristjoon  $MN$ , mille pikkus peab võrduma siirdetoru kõrgusega  $h$ . Läbi punkti  $N$  tõmmatakse paralleeljoon lõigule  $AB$  ja saadud joonele kantakse punktist  $N$  kahele poole lõik, mille pikkus on pool ülemist läbimõõtu, s. o.  $\frac{d}{2}$ . Saadud joonlõik  $CD = d$ .

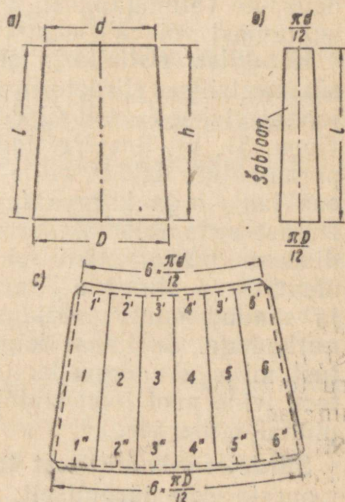
Punktid  $A$  ja  $C$  ning  $B$  ja  $D$  ühendatakse sirgetega, mis pikendamisel lõikuvad punktis  $S$ . Saadud punktist tõmmatakse kaared raadiusega  $SA$  ( $R_{SA}$ ) ja  $SC$  ( $R_{SC}$ ). Ülemisele kaarele mõõdetakse alates vabalt valitud punktist  $P$  siirdetoru ülemise (peenema) otsa ümbermõõt  $\pi d = 3,14 d$ . Läbi äärmiste punktide  $P$  ja  $Q$  tõmmatakse tipust  $S$  sirgjooned, kuni lõikumiseni alumise kaarega. Saadud tasapinnaline kujund  $PCDQUBAT$  ongi tüvikoonuse pinnalaotus, mille servadesse lisatakse veel valtsimisvarud.

Pinnalaotuse kirjeldatud konstrueerimise meetod võimaldab valmistada täpsete mõõtmetega siirdetoru.

Selle meetodi puuduseks on liiga suur plekikulu, mis on tingitud pinnalaotuse väljalõikamisest terviklikul kujul. Seepärast (eriti jämedamate siirdetorude valmistamisel) soovitatakse siirdetoru pinnalaotus teha mitmest (kahest või neljast) osast. Sellisel juhul ei erine pinnalaotuse konstrueerimine printsiipiaalselt ülalkirjeldatust. Raadius  $S'A'$  (joon. 49,  $d$ ) võrdub raadiusega  $SA$  ( $R_{SA}$ ); raadius  $S'C'$  võrdub raadiusega  $SC$  ( $R_{SC}$ ). Kaar  $A'B'$  võrdub  $\frac{1}{4}$  alumise otsa ümbermõõdust  $\left(\frac{3,14 D}{4}\right)$  pluss valtsimisvarud.



Joon. 49. Ümmargune siirdetoru: *a* — külgvaade, *b* — plaan, *c* — pinnalaotus, *d* — pinnalaotuse ökonoomne väljalõikamine



Joon. 50. Ümmarguse siirdetoru konstrueerimine šablooniga lähendusmeetodil: *a* — siirdetoru külgvaade, *b* — šabloon, *c* — pinnalaotus (poole siirdetoru tarvis)

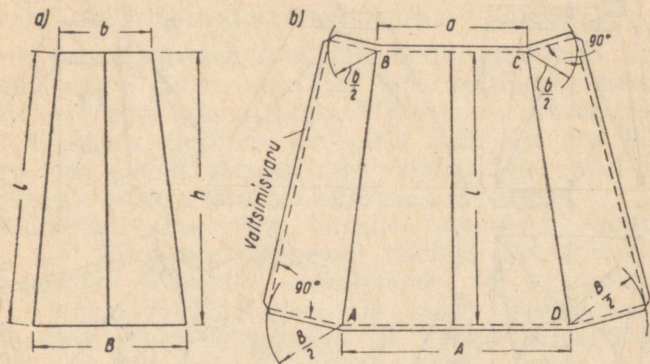
Siirdetoru konstrueerimine lähendusmeetodil. Kui siirdetoru otste mõõtmed erinevad üksteisest vähe, on võimalik pinnalaotuste konstrueerimiseks kasutada ka nn. lähendusmeetodit. Selleks joonestatakse siirdetoru külgvaade (joon. 50, *a*), mille järgi määratakse koonuse moodustaja pikkus  $l$ . Järgnevalt tehakse šabloon, mille aluse laius peab olema võrdne tüvikoonuse alumise ümbermõõdu kaheteistkümnendiku osaga  $\left(\frac{\pi D}{12}\right)$ , ülemine laius ülemise ümbermõõdu kaheteistkümnendiku osaga  $\left(\frac{\pi d}{12}\right)$  ja kõrgus — tüvikoonuse moodustaja pikkusega  $l$ . Kui näiteks siirdetoru alumise osa läbimõõt  $D=440$  mm, siis ümbermõõt  $\left(\frac{\pi D}{2}\right) = \frac{3,14 \times 440}{12} = 115$  mm.

Kasutades valmistatud šablooni, joonestatakse pleki-lehele pool siirdetoru pinnalaotusest (joon. 50, *c*). Pärast seda jagatakse šablooniga lehele kantud osade ülemised ja alumised laiused kaheks võrdseks osaks. Saame punktid  $1', 2', 3', \dots, 6'$  ja  $1'', 2'', 3'', \dots, 6''$ . Läbi nende punktide joonestatakse kõverad, mis ongi siirdetoru pinnalaotuse ülemiseks ja alumiseks servaks.

Šablooni ja lähendusmeetodi kasutamist on soovitatav kasutada ka igasuguste sümmeetriliste ümmarguste siirdetorude valmistamisel, olenemata nende otste läbimõõdu suuremast või väiksemast erinevusest.

**Kandilise ristlõikega siirdetoru.** Kandilise ristlõikega sümmeetrilise siirdetoru pinnalaotuse konstrueerimiseks joonestatakse esmalt siirdetoru külgvaade kitsamalt küljelt (joon. 51, *a*). Seejärel joonestatakse laiema külje tegelik pinnalaotus,  $ABCD$ , mille alumise osa laius on  $A$ , ülemise osa laius  $a$  ja kõrgus  $l$ , mis on võetud jooniselt 51, *a*. Pärast seda tõmmatakse punktidest  $A$  ja  $D$  kaared raadiusega  $B/2$  ja punktidest  $B$  ja  $C$  raadiusega  $b/2$ . Saadud ülemiste ja alumiste kaarte vahele tõmmatakse puutujad ja saadud puutepunktid ühendatakse trapetsi vastavate nurkadega. Saadakse kandilise siirdetoru pool pinnalaotust, mille servadesse lisatakse veel valtsimisvarud. Siirdetoru teine pool joonestatakse väljalõigatud esimese poole pinnalaotuse järgi.

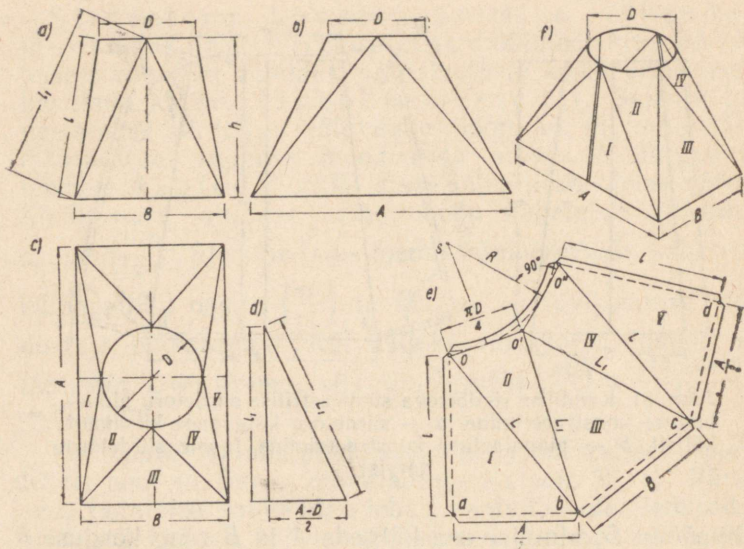
**Siirdetoru kandilisest torust ümmargusse.** Pinnalaotus joonestatakse järgmiselt. Antud ülemise ümmarguse osa



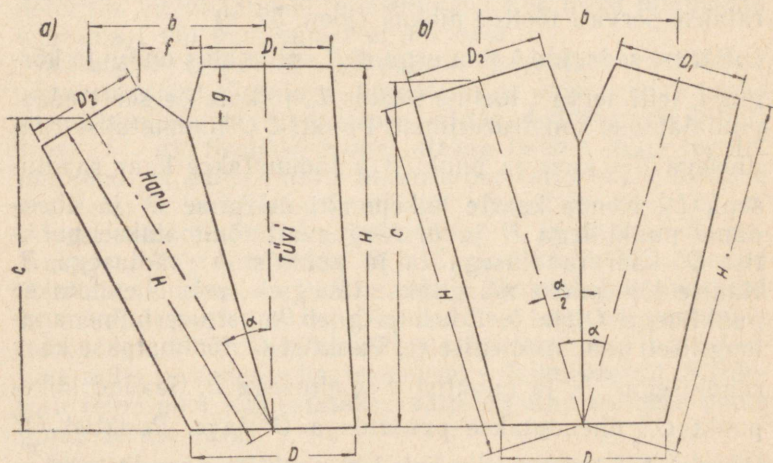
Joon. 51. Kandilise ristlõikega sümmeetrilise siirdetoru pinnalaotuse konstrueerimine:  $a$  — siirdetoru külgvaade kitsamalt küljelt,  $b$  — pinnalaotuse konstrueerimine (poole siirdetoru tarvis)

lähimõõdu  $D$ , alumise osa külgede  $A$  ja  $B$  ning kõrguse  $h$  andmetele vastavalt joonestatakse siirdetoru külgvaated ja vaade pealt (joon. 52,  $a, b, c$ ). Järgnevalt määratakse horisontaalne joonlõik pikkusega  $\frac{A-D}{2}$  (joon. 52,  $d$ ), mille otsast tõmmatakse ristjoon pikkusega  $l_1$ . Serva  $l_1$  tõeline pikkus  $L_1$  on kolmnurga hüpotenuus. Analoogiliselt määratakse serva  $l$  tõeline pikkus (joon. 52,  $e$ ).

Pärast seda, kui kolmnurga abil, mille alus on  $\frac{A}{2}$  ja kõrgus  $l$ , leiti serva  $l$  tõeline pikkus  $L$ , jätkatakse sealt edasi pinnalaotuse konstrueerimist. Punktist  $O$  tõmmatakse raadiusega  $\frac{\pi D}{4}$  kaar ja punktist  $b$  tõmmatakse kaar raadiusega  $L_1$ . Nende kaarte lõikepunkti märgime  $O'$  ja ühendame punktidega  $O$  ja  $b$ . Järgnevalt tõmmatakse punktist  $O'$  kaar raadiusega  $L_1$  ja punktist  $b$  raadiusega  $B$ . Kaarte lõikepunkt märgitakse tähega  $c$ , mis ühendatakse punktidega  $O'$  ja  $b$ . Edasi järgneb konstrueerimine analoogiliselt (sümmeetriliselt). Punktist  $O'$  tõmmatakse kaar raadiusega  $\frac{\pi D}{4}$  ja punktist  $c$  raadiusega  $L$ . Saadud lõikepunkt  $O''$  ühendatakse punktidega  $O'$  ja  $c$ . Punktist  $O''$  tõmmatakse kaar raadiusega  $l$  ja punktist  $c$  raadiusega  $\frac{A}{2}$ . Saadud punkt  $d$  ühendatakse punktidega  $O''$  ja  $c$ .



Joon. 52. Siirdetoru kandilisest torust ümmargusse: *a*, *b* — külgvaated, *c* — plaan, *d* — serva tõelise pikkuse leidmine, *e* — pinnalaotuse konstrueerimine, *f* — üldvaade



Joon. 53. Kolmnikud: *a* — kaldkolmnik, *b* — püskkolmnik

Järgnevalt tõmmatakse kolmnurkade külgede  $\frac{\pi D}{4}$  keskpunktide ristjooned kuni lõikumiseni punktis  $S$ . Saadud raadiusega  $R$  tõmmatakse kaar läbi poolituspunktide. Saadud kaar ongi pinnalaotuse ülemise osa kõver. Järgnevalt lisatakse siirdetoru servadele valtsimisvaru ja pool siirdetoru pinnalaotusest ongi valmis. Teine pool pinnalaotusest tehakse täpses vastavuses esimesega.

**Kolmikud.** Õhutorude hargnemiskohtadel suunatakse õhk läbi kolmikute. Olenevalt kolmiku konstruktsioonist nimetatakse kolmikut kaldkolmikuks või pükskolmikuks.

Kaldkolmikul (joon. 53, a) on kolmiku haru kolmiku tüve suhtes teravnurga all. Torude korral läbimõõduga kuni 440 mm, tehakse haru ja tüve telgede vaheline nurk  $30^\circ$ , üle 440 mm läbimõõduga korral aga  $45^\circ$ .

Kui kolmiku harud kalduvad toru teljest kõrvale võrdsest, on tegemist pükskolmikuga (joon. 53, b).

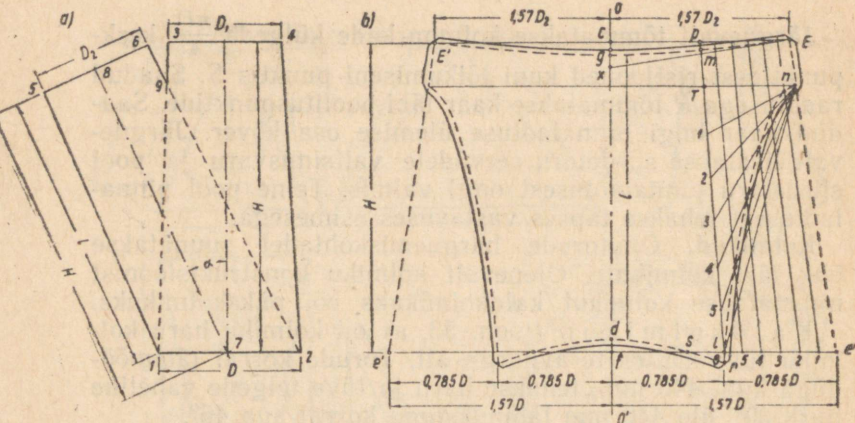
Kolmiku põhimõõteteks on alumise tüveosa läbimõõt  $D$ , tüve ülemise otsa läbimõõt  $D_1$  ja haru läbimõõt  $D_2$ , kolmiku kõrgus  $H$  ning tüve ja haru telgede vaheline nurk  $\alpha$ .

Vastavalt ehitusnormidele ja eeskirjadele (СНП III-Г. I-12) võivad kolmikud (kui ka ristmikud) olla valtsidega, sideliistudega või keevitusega.

Kaldkolmiku pinnalaotust võib konstrueerida mitmel viisil. Neist kõige lihtsam ja praktilisem on järgmine konstruktsioon.

Algul joonestatakse kolmiku haru pinnalaotus. Selleks joonestatakse kolmiku külgvaade (joon. 54, a). Kõrvale konstrueeritakse haru pinnalaotus. Selleks tõmmatakse joonise keskele püsttelg  $OO'$  (joon. 54, b), millele kantakse jooniselt 54, a sirglõik 7—8, s. o. haru pikkus ja tähistatakse tähega  $c$  ja  $f$ . Punktist  $c$  kantakse kahele poole risti teljega  $OO'$  lõigud  $cE'$  ja  $cE$ , mis võrduvad  $1,57 D_2$  (või  $\frac{\pi D_2}{2}$ ) ja punktist  $f$  lõigud  $fe'$  ja  $fe$ , mis võrduvad  $1,57 D$  (või  $\frac{\pi D}{2}$ ).

Edasi konstrueeritakse kolmiku haru parempoolse osa pinnalaotus. Punkt  $E$  ühendatakse sirgjoone abil punktiga  $e$  ja punkt  $E'$  punktiga  $e'$ . Alates punktist  $E$  kantakse sirgele  $Ee$  lõik  $En$ , mis võrdub haru hargnemisosa pikkusega 6—9 (jooniselt 54, a). Läbi punkti  $n$  tõmbame paralleeljoone alusele.



Joon. 54. Kolmiku pinnalaotus: *a* — kaldkolmiku külgvaade, *b* — kolmiku haru pinnalaotus

Järgnevalt (nurgiku abil) tõmmatakse punktist *E* ristjoon sirgele *Ee* kuni lõikumiseni teljega  $00'$  punktis *x*. Sirge *cx* jagatakse pooleks ja saadakse punkt *g* (vastab punktile 5 joonisel 54, *a*).

Punktidest *E'*, *g* ja *E* tõmmatakse läbi sujuv kõver, mille tulemusel saadakse pinnalaotuse ülemine kõver. Poolkaarel *gE* märgitakse keskpunkt *m*.

Punkti *d*, mis vastab punktile 1 joonisel 54, *a*, saame, kui kanname punktist *g* alla pikkuse 1—5 (jooniselt 54, *a*), mis võrdub kolmiku haru küljepikkusega *l*.

Jooned *cE* ja *fe* jagatakse pooleks ja nende keskpunktid *p* ja *l* ühendatakse sirgega. Punktist *m* kantakse sirgele *pl* haru kõrgus 7—8 jooniselt 54, *a* ja saadakse punkt *r*.

Punktist *l* kantakse  $\frac{1}{3}$  lõigu *lf* pikkusest ja saadakse punkt *s*. Läbi punktide *r*, *s* ja *d* joonestatakse pinnalaotuse alumine serv.

Pinnalaotuse külgserva kontuuri joonestamine toimub abivõrgu abil. Selleks jagatakse joon *pE* ja *le* kuueks võrdseks osaks ja jaotuspunktid ühendatakse sirgetega. Punktist *n* tõmmatud horisontaaljoon lõikub joonega *pl* punktis *T*.

Järgnevalt jagatakse joonlõik *Tl* kuueks võrdseks osaks ja saadud jaotuspunktid ühendatakse punktiga *n*. Nende

sirgete lõikumisel samanimbriliste püstjoontega saadakse lõikepunktid, mille ühendamine annabki kolmiku haru pinnalaotuse paraboolse küljejoone.

Järgnevalt märgitakse valtsimisvarud ja lõigatakse välja pinnalaotuse parempoolne osa. Kasutades seda šabloonina, lõigatakse ka vasakpoolne osa.

Kolmiku tüve pinnalaotus konstrueeritakse analoogiliselt haru pinnalaotusega. Pinnalaotuse ülemise ja alumise serva kõver vastab haru pinnalaotuse ülemisele ja alumisele kõverale. Küljeserva joonestamiseks kasutatakse šabloon (sama, mis kasutati haru vasakpoolse pinnalaotuse külje joonestamisel).

Ümmarguse kaldristmiku pinnalaotus konstrueeritakse samuti kui kaldkolmikute pinnalaotus. Ka siin on kõige suuremat täpsust nõudvaks tööks paraboolse kõvera konstrueerimine püstservade väljajoonestamiseks.

## 18. ULDNÕUDED

Vastavalt ehitusnormidele ja eeskirjadele (СНиП III-B. 12-62) tuleb mitmesuguste katusekatete neelurennid, räästapealsed rennid, välimised vihmaveetorud jne. teha tsingitud katuseplekist, alumiiniumplekist või polüvinüülkloriidlehtedest.

Kui plekk paigaldatakse betoon- või asfaltalusele, samuti ka räästapealsele puitroovitisele, tuleb alus eelnevalt üle kleepida rullmaterjali kihiga.

Kui katuse kalle on üle 30%, ühendatakse plekk kaldele ristsuunas asuvates liitekohtades ühekordse lamavaltsiga, kui kalle on kuni 30%, siis kahekordse lamavaltsiga (vt. joon. 10). Samuti tuleb kahekordseid lamavaltsi kasutada räästapealsete rennid ja neelurennide kokkuvaltsumisel, liitekohad määratakse seejuures mennikitiga. Kui plekitahvlite liitekohad asuvad katuse kaldele (vee voolule) pikisuunas, tuleb servad kokku valtside ühekordse püstvaltliga (vt. joon. 10, d). Samuti ühendatakse püstvaltliga ka harjal ja rool asuvad liitekohad.

Plekitahvlite valtside servad peavad olema ühtlased ja sirged, ilma jämedaks paisutatud või lohku taotud kohtadeta.

Valtsi moodustamiseks vajalik plekiserv tuleb painutada valtsipainutusmasinal (vt. joon. 21). Plekitahvli painutatava serva laius peab püstvaltisi korral ühel tahvilil olema 20 mm ja teisel tahvilil 35 mm; lamavaltsi korral aga 15 mm.

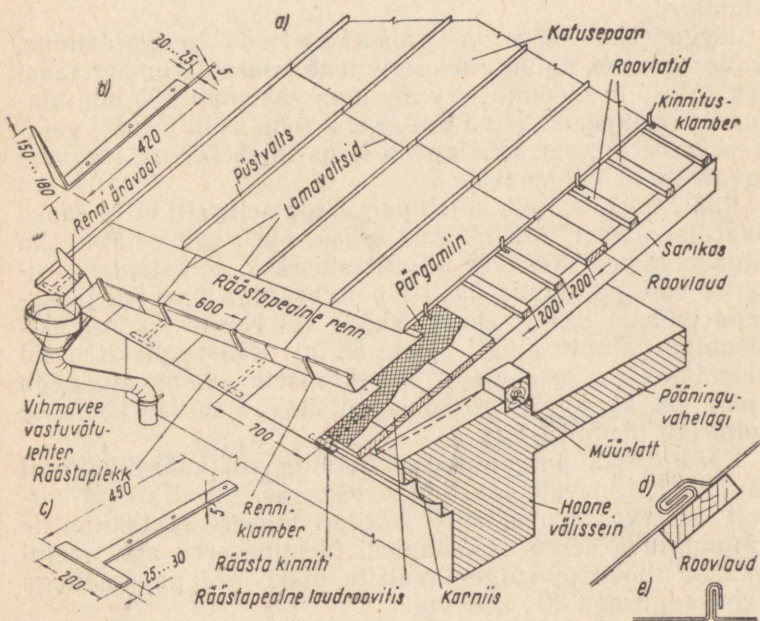
Vastavalt NSVL Riikliku Ehituskomitee otsusele on pleki kasutamine katusekateteks keelatud. Katuseplekki (tsingitud plekki) lubatakse tänapäeval kasutada vaid neelurennide, räästarennide, vihmaveetorude, korstnakraede ja muude kattedetailide valmistamiseks. Samuti võib plekki kasutada (piiratud ulatuses) olemasolevate plekk-katuste remontimisel.

Plekk-katuse põhielemendid on kujutatud joonisel 55. Analoogiliselt sellele võib näiteks räästapealset renni kasutada eterniit-, ruberoid-, kivi- või muu katusekatte korral räästa katmiseks.

Katuse plekkdetailid valmistatakse harilikult töökojas ja pannakse kokku katusel. Toorikute valmistamisel on ka siin põhioperatsioonideks märkimine, lõikamine, servade painutamine, valtsimine, valtsi tihendamine jne., mis olevalt olukorrast võib toimuda töökojas või ehitusplatsil mehhanismidega või ka (näiteks remonttöödel) käsitsi.

## 19. RÄÄSTAPEALSED RENNID

Enne räästapealse renni paigaldamist tuleb teha rida eeltöid. Katuse räästapealne osa tuleb vähemalt 70 cm laiuselt katta tiheda laudroovitisega. Järgnevalt kleebi-



Joon. 55. Plekk-katuse detailid: a — katuse üldvaade, b — renni-klamber, c — räästakinniti, d — ühekordne lamavalts, e — ühekordne püstvalts

takse (või naelutatakse) räästa laudroovitisele kogu ulatuses puisteta rullmaterjali kiht. Kui katusekate toetub otse betoonist või tsemendist aluskihile (näiteks ruberoidkate), tuleb ka siin räästapealse plekist renni alla eelnevalt kleepida rullmaterjali kiht.

Järgnevalt paigaldatakse T-kujulised räästakinnitid, mis peavad ulatuma üle räästaserva keskmiselt 120 mm. Kinnitite vahekaugus peab olema mitte üle 700 mm (joon. 55, a, c). Kinnitite ülemine pind peab asuma laudroovitisega samal tasapinnal. Seepärast lõigatakse kinnitid laudroovitise sisse ja kinnitatakse kolme naelaga. Betoonräästale aga kinnitatakse räästakinnitid montaažipüstoliga CMΠ-1 ja räästa pealispind tõstetakse umbes 4...5 mm paksuse mördikihi abil kinnititega samale tasapinnale.

Üheaegselt räästakinnitite paigaldamisega tuleb räästale kinnitada ka vihmaveetorude vastuvõtulehtrite hoideklambrid.

Järgmiseks tööks on räästapleki paigaldamine, mille alumine, painutatud serv peab haarama ümber räästakinnitite ja ülemine serv ulatuma vähemalt 100 mm ulatuses räästapealse renni alla. Kuna renn asub räästal vajaliku kalde all, siis räästapleki laius tuleb kohandada vastavalt renni kulgemisele.

Räästapleki esiserv tuleb painutada selliselt, et ta saaks haarata ümber räästakinnitite ja oleks varustatud ka tilgaservaga (vihmavee allatilkumiseks). Räästapleki esiserva võib painutada käsitsi puitvasaraga hariliku plekksepa töölaua serval (joon. 56, a) või Noskovi konstruktsiooniga painutuspingil (joon. 56, c). Räästa plekitahvlid ühendatakse omavahel kahekordsete lamavaltsidega (joon. 56, b), kusjuures kokkuvaltsitavad servad kaetakse eelnevalt mennikkitiga.

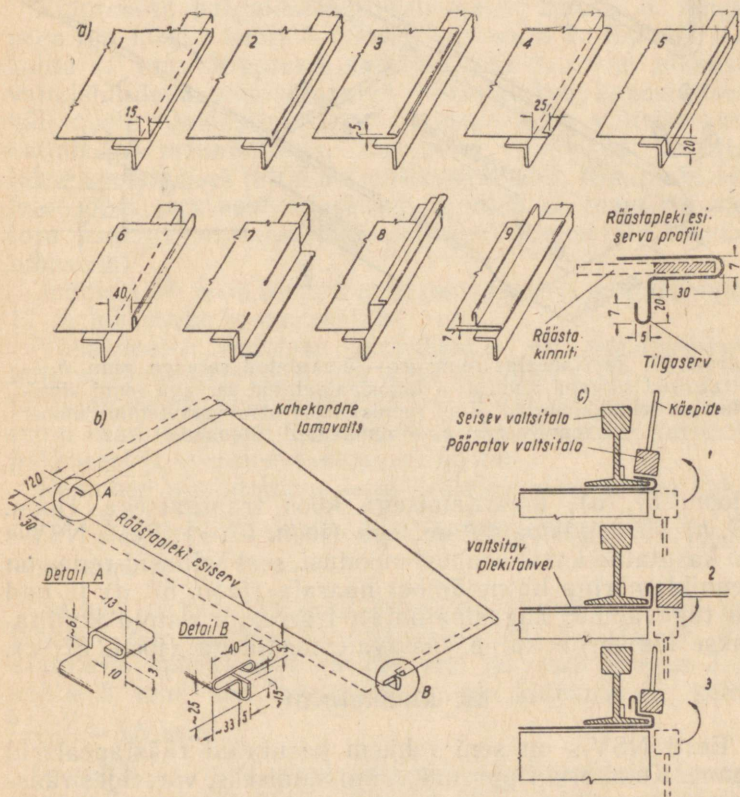
Räästaplekk paigaldatakse tahvlite või kahest-kolmest tahvlist koosnevate kaartide järjekorras, surudes kord-kordalt esiservas asuva valtsi tihedalt ümber räästakinnitite väljaulatuva serva. Räästapleki ülemine serv aga naelutatakse roovitise külge tavaliste pleki- või papinaeltega vahekaugusega 30...40 cm.

Pärast räästapleki paigaldamist märgitakse sellele räästapealse renni esikülje asukoht ja renniklambrite asukohad. Klambrite vahekaugus tuleb kuni 30% katusekalde korral võtta keskmiselt 700 mm, üle 30% kalde korral aga

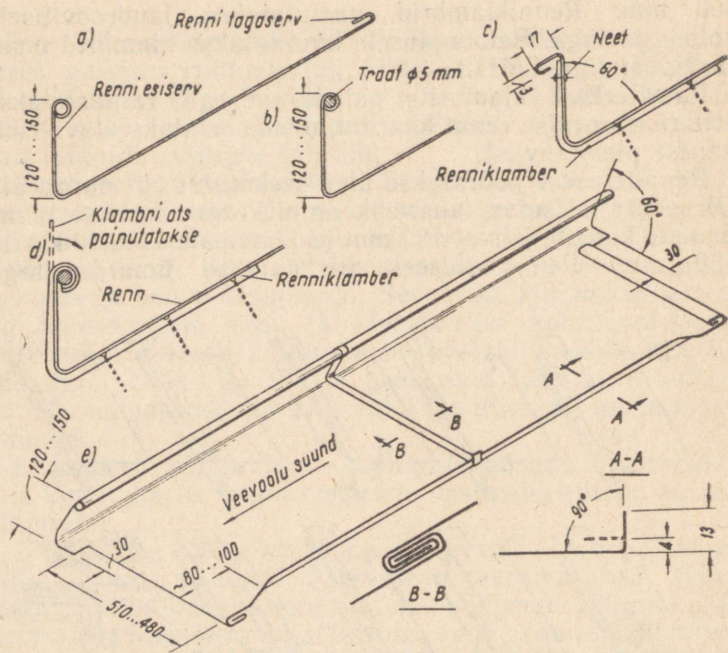
600 mm. Renniklambrid naelutatakse laudroovitisele kolme naelaga. Betoonalusele kinnitatakse klambrid montaažipüstoliga СМП-1.

Paralleelselt klambrite paigaldamisega valmistatakse ette räästapealse renni kaardid, mis koostatakse tavaliselt kahest plekitahvlist.

Renni esiserv pööratakse üles keskmiselt  $60^\circ$  nurga all. Ülespööratud serva laius ehk renni kõrgus tehakse lame-damate katuste korral 120 mm ja järsemate katuste korral 150 mm. Renni esiserv ääristatakse ümardamisega



Joon. 56. Räästapleki ettevalmistamine: a — räästapleki esiserva valtsimise järjekord, b — räästapleki tahvli üldvaade ja detailid, c — räästapleki esiserva valtsimine Nuskovi servapainutuspingil



Joon. 57. Räästapealne renn: a — ümardatud servaga renn, b — traaditud servaga renn, c — tagasipainutatud servaga renni kinnitamine renniklambriga, d — renniklambri otsa painutamine ümber renni serva, e — rennikaardi üldvaade

(joon. 57, a), ümardamisega koos traatimisega (joon. 57, b) või tagasipainutamisega (joon. 57, c). Eesti NSV-s on kasutatud kahte esimest moodust, sest selliseid renne on renniklambriga lihtne ümber haarata (joon. 57, d) ja nad on tugevamad. Tagasipainutatud servaga rennid kinnitatakse klambrite külge vastavate neetidega (joon. 57, c).

## 20. RIPPRENNID

Eesti NSV-s on seni rohkem kasutatud räästapealseid renne. Kuna aga ripprenni valmistamiseks, võrreldes räästapealse renniga, vajatakse tunduvalt vähem plekki, siis on viimasel ajal hakatud meil üha rohkem projekteerima ripprennidega maju. Ripprennide ehitamisel peab aga teadma, et kevadeti koguneb rennile mõnikord suur jää-

vall, mis võib renni kahjustada. Katusel päikese käes sulav lumi valgub veena üle räästaserva. Kuna aga räästaserva all (rennis) külmub vesi jääks. Seda arvestades peab ripprenni klambrid tegema tugevamad ja neid tuleb paigutada tihedamalt.

Ripprenn asub vahetult räästaserva all. Enamikus tehakse ripprennid poolümarad, harvemini ka täisnurksed. Poolümara renni ümardusraadiuseks võetakse 50, 60, 70, 80 või 90 mm ja täisnurkse renni külje ning põhja mõõtmeteks 80, 100, 120, 140, 160 või 180 mm. Renni raadius saadakse vihmaveetoru raadiuse korrutamisel 1,25-ga.

Ripprennid paigaldatakse kaldega 1 : 200, s. o. langusega iga meetri kohta 5 mm ja harvemini 1 : 100 ehk 1 m kohta 10 mm. Ripprenn valmistatakse 3...4 m pikkuste valmislülidena, mis omavahel ühendatakse kahekordsete väljapoole tihendatud lamavaltsidega koos valtsiservade katmisega mennikkitiga. Koostatud renniosad painutatakse spetsiaalsel lattalasil puitvasara abil. Ripprenni sellesse otsa, mis asub kõrgemal ja mida ei ühendata veetoru lehtriga, asetatakse tõkestusseis (renni ots tehakse umbsena).

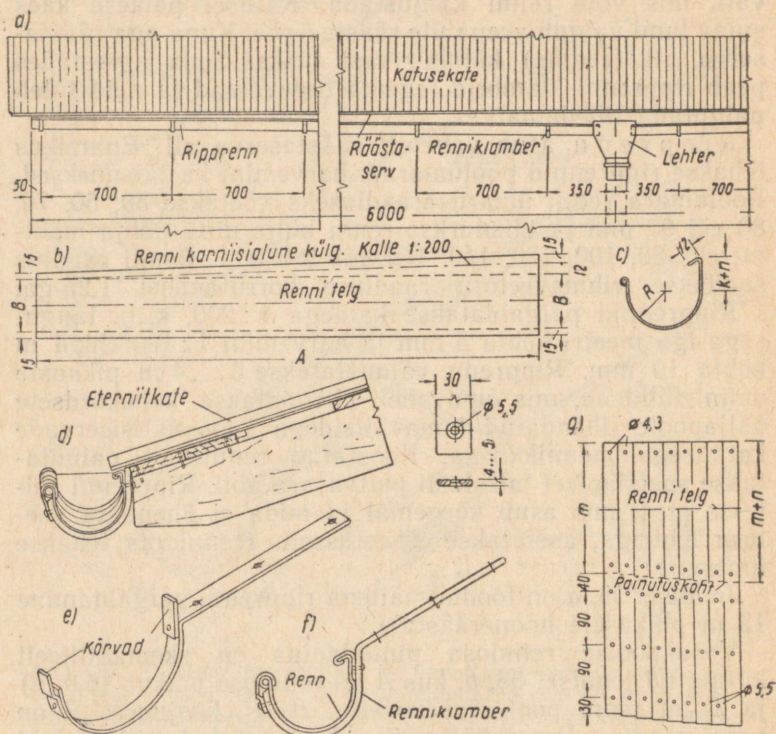
Joonisel 58, *a* on toodud näitena ripprenni paigaldamine 12 m pikkusele hooneräästale.

Vasakpoolse renniosa pinnalaotus on skemaatiliselt kujutatud joonisel 58, *b*, kus *A* on renniosa pikkus (6,0 m) ja *B* on renni pool übermõõtu.  $B=R$ , kusjuures *R* on renni raadius. Renni külje laius *K* oleneb katuse kattekihi paksusest ja võetakse keskmiselt 50 mm.

Renniosa pinnalaotuse laius lehrtrisse sissejooksu kohal on  $B+30+n$ , kus *n* on renni arvutatav langus  $6000 \cdot \frac{1}{200} = 30$  mm.

Selleks et renn langeks ettenähtud kaldega, peab iga järgnev renniklamber asuma eelmisest madalamal. Kui klambrite vahekaugus on 700 mm ja renni langus 1 m kohta 5 mm, siis langeb renn iga klambri vahel kohta  $\frac{5 \cdot 700}{1000} = 3,5$  mm.

Jagades karniisi pool pikkust klambri vahede arvuga saame 9, mis tähendab, et renni ühele poolele vajatakse 9 klambrit. Koos renniga peavad järk-järgult langema ka klambrite painutatud osad. Klambrite languse märkimiseks asetame kõik üheksa klambrit üksteise kõrvale



Joon. 58. Ripprenn: a — ripprenni asend räästal, b — renniosa pinnalaotus, c — ripprenni lõige, d — ripprenni asend eterniitkatuse räästal, e — renniklambri üldvaade, f — renni kinnitamine renniklambrile, g — renniklambrite märkimine

(joon. 58, g) ja nummerdamise nad järjekorras 1...9. Seejärel leitakse vasakpoolse esimese klambri pikkus, mis on  $m = \pi R \cdot k$ , kus  $R$  on klambri painutusraadius mm ja  $k$  on klambri räästaserva alune pikendus (praktiliselt võetakse 40...50 mm).

Üheksanda klambri pikkus on  $m+n$ , kus  $n$  on renni lanqus lehtri juures antud pikkuse (6 m) ja võetud kalde  $\left(\frac{1}{200}\right)$  korral

$$n = 6 \cdot 1000 \cdot \frac{1}{200} = 30 \text{ mm}$$

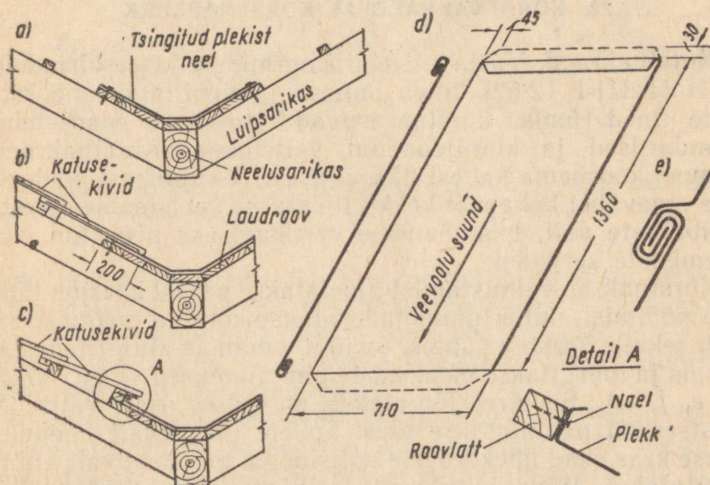
See vahe tuleb ühtlaselt jagada kõikide klambrite vahel. Vastavalt arvutusele märgitakse ja kärnitakse esimene ja üheksas klamber. Nende järgi on kerge märkida ja kärnida ka teisi renniklambreid. Klambri sabaosa pikkus on muutumatu suurus (250 mm). Sabaga kinnitatakse klamber räästa roovitisele, lõigates klambri laudisega ühele tasapinnale.

Iga klambri külge kinnitatakse neediga 0,7 mm paksusest plekist kõrvad (joon. 58, e), mis pärast renni paigaldamist painutatakse ümber renniäärte (joon. 58, f). Ripprenni asendit eterniitkatuse räästal kujutab joonis 58, d.

## 21. NEELURENNID

Kahe, teineteisega risti asuva katusekülje sisenurka moodustavat liitekohta nimetatakse katuseneeluks ehk šottrenniks. Katusekülgede välisnurka aga nimetatakse rooks, mis kaetakse analoogiliselt katuse harjaga.

Eterniidist, katusekividest ja muust tükkmaterjalist katusekatete korral kaetakse neelud tsingitud plekiga.



Joon. 59. Katuseneelu katmine tsingitud plekiga: a — neelupleki asend, b — kivistatuse liitekoht neeluga lihtülekatte korral, c — kivistatuse liitekoht neeluga lattülekatte korral, d — ettevalmistatud plekitahvel neelu tarvis, e — neelutahvlite ühendusvalts

Rullmaterjalist katusekatte korral kaetakse ka neelud rullmaterjaliga. Eterniitkatuse neelud kaetakse plekiga siis, kui kohapeal puuduvad vastava painutusnurgaga asbestsemendist neelutahvlid.

Olenevalt neelu laiusest, mis omakorda oleneb katusekülgede laiusest, s. o. neelu pikkusest, asetatakse plekitahvlid neelule piki- või ristsuunas. Omavahel valtsitakse tahvlid kokku kahekordse lamavaltsiga, mis eelnevalt kaetakse mennikkitiga (joon. 59, *d*).

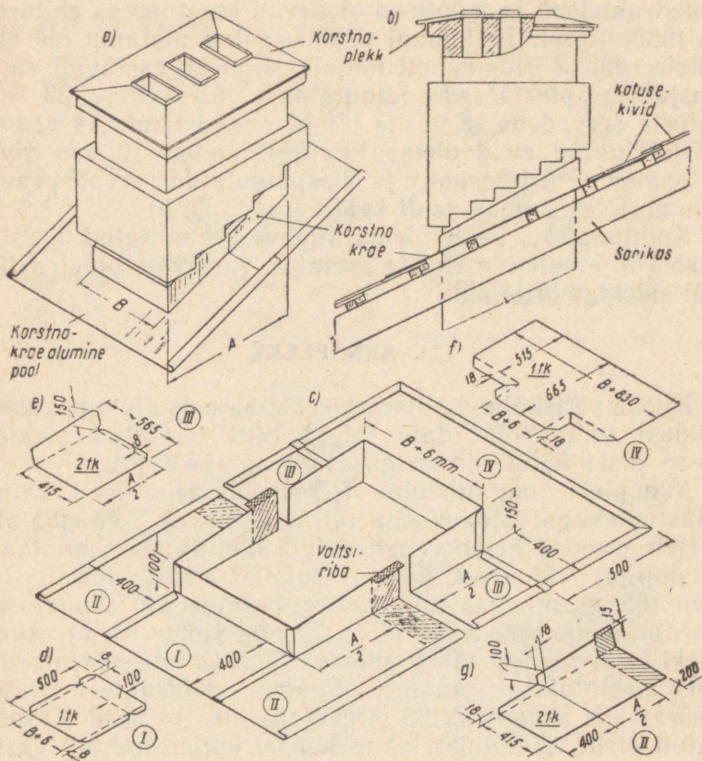
Neelupleki pikiservade töötlemine oleneb neelu külgu misviisist katusekattega. Kivi- ja eterniitkatuse korral võib külgumine neeluga toimuda kahel viisil: lihtülekattega või lattülekattega. Lihtülekatte korral jäävad neelu pikiservad tasaseks ja naelutatakse servast 20 mm kaugusel laudroovitise külge. Katusekate toetatakse neeluplekile nii, et ülekatte laius oleks vähemalt 20 cm (joon. 59, *b*). Nägusam ja kindlam lahendus saadakse, kui kahele poole neelu külgedele naelutatakse roovlatid, neelupleki pikiservad painutatakse üles ja naelutatakse roovlattide külge (joon. 59, *c*).

## 22. KORSTNAKRAED JA KORSTNAPLEKK

**Korstnakraed.** Vastavalt ehitusnormidele ja eeskirjadele (СНП III-B.12-62) tuleb suitsu- ja ventilatsioonikorstnate kraed (ümber korstna asuvad katusekatte osad) teha standardsed ja kinnijoodetud valtsidega. Korstnakraed peavad koosnema kahest ühesugusest П-kujulisest poolest, mis omavahel kohapeal kokku liidetakse spetsiaalsete valtsiribakeste abil, mis jäetakse vertikaalseks pööratud osa ülemistele servadele.

Korstnakrae valmistamist alustatakse pärast korstna täpset mõõtmist, mille juures määratakse korstna mõõtmed ja katusekalle korstna suhtes. Saadud andmete alusel tehakse joonis ja märgitakse üksikosade pinnalaotused (joon. 60, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*). Seejärel lõigatakse märgitud osad välja ja püstservad painutatakse üles. Sellele järgnevalt ühendatakse krae osad ühekordsete valtsidega, mis hoolikalt kinni tinutatakse. Mõnel juhul kaetakse üleminekunurkades liitekohad plekist ribadega, mis sinna lappidena peale joodetakse.

Krae paigaldamisel pannakse algul kohale alumine pool ja seejärel ülemine, kusjuures ülemise poole alumised ser-



Joon. 60. Korstnakrae: *a* — krae üldvaade, *b* — krae asend katusekatte suhtes, *c* — korstnakrae detailid, *d*, *e*, *f*, *g* — krae pinnalaotuse osad

vad peavad ulatuma üle alumise poole ülemiste servade vähemalt 200 mm. Pärast kraepoolte paigaldamist pööratakse püstservades olevad valtsiribad tihedalt üle kahekordse osa, mille järel poolte liitekohad koos valtsiribadega tugevalt kinni joodetakse.

Katusekatte suhtes tuleb korstnakrae paigaldada nii, et ülalpool korstnat ja korstna külgedel asub kate korstnale võimalikult lähemale. Korstnast madalamal asuvale katusekatte osale aga peab toetuma krae alumine serv (joon. 60, *b*).

**Korstnaplekk.** Kaitseks ilmastiku mõju vastu kaetakse korstna ülemine ots tsingitud plekiga. Korstnapleki

konstruktsioon ja mõõtmed olenevad korstnaotsa ehitusest ja mõõtmetest. Igal juhul peab veenina ulatuma üle karniisierava. Lõõride kohalt lõigatakse plekk vastavalt välja, kusjuures plekiääred painutatakse üles 15...20 mm laiuste servadena. Korstna tõmbe soodustamiseks peavad väljalõigatud avad olema lõõridest umbes 10 mm võrra kitsamad (või lühemad) ja ülespainutatud servad peavad asuma lõõri suunas veidi kaldu (joon. 60, b).

Korstnaplekk peab olema tugevalt kinnitatud korstna otsa külge valtside vahele asetatud vastavate sidetraatide või sideklambrite abil.

### 23. AKNAPLEKK

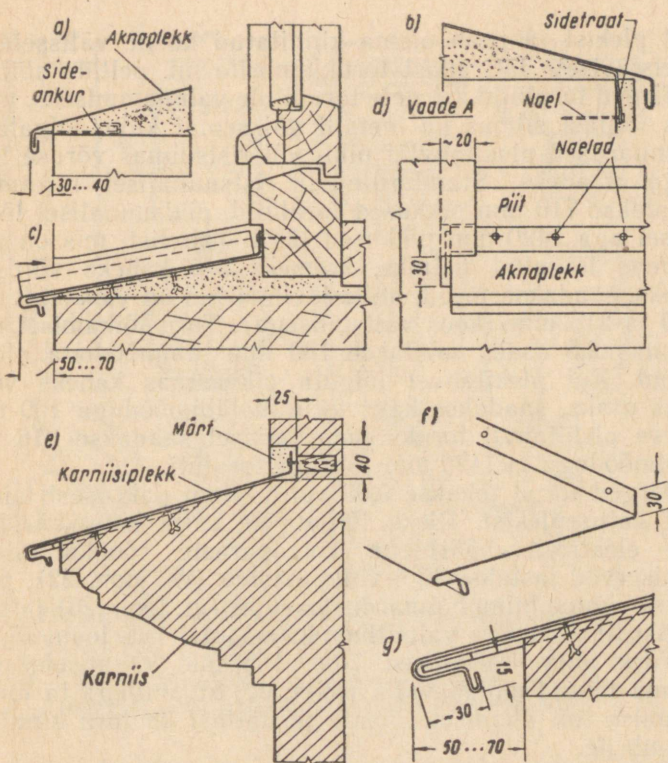
Hoone väliskülgedel kaetakse aknaavade alumine, aknapiidast väljapoole ulatuv pind tihti tsingitud plekiga. Seda plekk-katet nimetatakse aknaplekiks.

Aknapleki paigaldamine toimub analoogiliselt katuse räästapleki paigaldamisega (vt. joon. 55, a). Aknaava alumisele pinnale betoneeritakse (või kinnitatakse montaažipüstoliga) vähemalt kaks T-kujulist räästakinnitit (vt. joon. 55, c), mis peavad seina tasapinnast või aknaalusest karniisist ulatuma välja 50...70 mm (joon. 61, c). Aknapleki esiserv pööratakse ümber räästakinnitite ja ülemine serv naelutatakse alumise piidapuu välisküljele. Otstest pööratakse aknaplekk 25 mm võrra üles ja need ülespööratud otsad asetatakse akna kahele küljele tehtud vastavatesse vagudesse (joon. 61, d).

Peale räästakinnitite kasutatakse aknapleki kinnitamiseks pleki valtside vahele kinnitatud või pleki külge joodetud sidumistraati või klambreid, mille abil kinnitatakse plekk müüritise külge naeltega (joon. 61, b) või sideklambrite sissebetoneerimisega (joon. 61, a).

Sidumistraadiks kasutatakse vähemalt 1 mm jämedust tsingitud traati. Traat kinnitatakse ümber vuukide vahele löödud naelte peade, mis hiljem krohviga kaetakse. Aknapieki serva üleulatus välisseinast on sel juhul 25...30 mm.

Karniisiplekk (joon. 61, e) kinnitatakse karniisile analoogiliselt aknaplekiga. Plekitahvlid ühendatakse omavahel kahekordse lamavaltsiga koos valtsiservade katmisega mennikitiga. Ka karniisiplekki võib kinnitada räästakinnititega või sidetraadiga.



Joon. 61. Akna- ja karniisiplekid: *a* — aknapleki kinnitamine sideankruga, *b* — aknapleki kinnitamine sidetraadiga, *c* — aknapleki kinnitamine räästakinnitiga, *d* — aknapleki eestvaade, *e* — karniisipleki kinnitamine räästakinnitiga, *f* — karniisiplekk, *g* — karniisipleki esiserv

## 24. VIHMAVEETORUSTIK

Rennidega kogutud vesi juhitakse katuselt ära vertikaalsete vihmaveetorude kaudu, mis paigaldatakse seinast vähemalt 120 mm kaugusele. Katusepinna ühe ruutmeetri kohta arvestatakse 1...1,5 cm<sup>2</sup> vihmaveetoru ristlõikepinda.

Vastavalt standardile koosneb vihmaveetorustik järgmistest osadest: sirged lülid, lehtid, põlved ja väljavoolu-suudmikud ehk sülitid. Torustik peab olema tehtud tsingi-

tud plekist ja peab olema kinnitatud hoone välisseintele spetsiaalsete lattrauast toruklambrite nn. pellide abil.

**Sirged torulülid.** Sirgete torulülide valmistamiseks, pidades ühtlasi silmas ka metalli väiksemat kulu, lõigatakse standardsed plekitahvlid piki- või ristsuunas võrdse laiusga ribadeks. Standardtahvli ristsuunalisel lõikamisel saadakse 710 mm pikkused torulülid, pikisuunalisel lõikamisel aga 1420 mm pikkused lülid. Tahvlist, mis on ristsuunas lõigatud neljaks, kolmeks või kaheks võrdseks osaks, saadakse torud, mille läbimõõdud on vastavalt 100, 140 ja 216 mm (koos valtsimisega). Toru lõikamisel ristsuunas 2,5 osaks saadakse 180 mm läbimõõduga plekkitorud. Kui plekitahvel lõigata pikisuunas kaheks võrdseks osaks, saadakse kaks torulüli läbimõõduga 100 mm. Terve plekitahvli toruks ümardamisel saadakse 216 mm läbimõõduga ja 1420 mm pikkune torulüli.

Sirged torud tehakse 0,63 või 0,7 mm paksusest tsingitud katuseplekist. Plekk lõigatakse välja kangkääridega või elektrivibrookääridega korrapäraste rööpkülikutena. Pikiservad lastakse läbi valtsimasina (vt. joon. 22), pleki painutamine toimub ümardusmasinal (vt. joon. 26) ja pikivaltsi tihendamine valtsitihendusmasinal (vt. joon. 25, b).

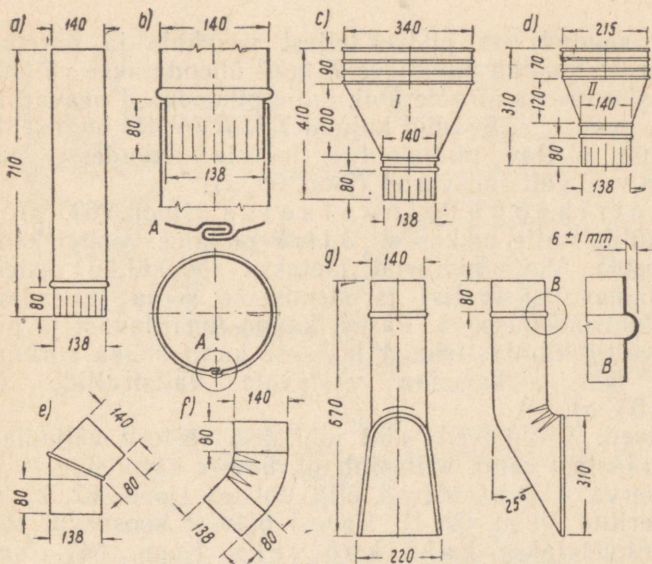
Toru alumisest otsast 70...125 mm kaugusele peab olema tehtud mõigasvalts (joon. 62, b), millega ta toetub alumise lüli ülemisele otsale ja ühtlasi ka toru kinnitusklaembrile.

Kui toru läbimõõt on 100, 140, 180 või 216 mm, peab mõigasvaltssi kaugus toru otsast olema vastavalt 70, 80, 100 ja 125 mm. Mõigasvalts tehakse sikkmasinaga (vt. joon. 29 ja joon. 33, a). Üheaegselt mõigasvaltssi tegemisega gofreeritakse toru alumine ots peenemaks (vt. joon. 33, c). Mõigas peab toru välispinnast üle ulatuma 8 mm.

**Lehtrid.** Tsingitud plekist valmistatud vee vastuvõtulehtrid on kahte tüüpi: ripplehtrid ja karniisialused lehtrid (joon. 62, c, d).

Lehtrid koosnevad ülemisest osast ehk lehtrikraest, keskosast ehk lehtrikoonusest ja alumisest osast ehk lehtrikannust.

Lehtrikraed peavad olema tugevdatud kahe mõigasvaltssiga, mis peavad ulatuma üle krae välispinna 5 mm. Lehtrikraesse on ette nähtud vee sissejooksuks vastav väljalõige, mille laius peab olema võrdne kannu läbimõõduga ja mille püstservad peavad olema kõrvale painu-



Joon. 62. Vihmaveetorustiku üksikosad (mõõtmed kehtivad 140 mm läbimõõduga torude kohta): a — sirge torulüli, b — ühe lüli toetumine teisele, c — ripplehter (tüüp I), d — karniisialune lehter (tüüp II), e — lihtpõlv, f — gofreeritud põlv, g — väljavoolusuudmik ehk süli

tatud selleks, et lehtrit saaks ühendada räästapealse renni-tila otsaga (joon. 63, a).

Lehtri pinnalaotus on kujutatud joonisel 63. Krae pinnalaotusele (joon. 63, c) on märgitud töötlemisvarude laiused, kusjuures ülemise serva varu 14 mm on ette nähtud serva traatimiseks 4 mm-lise traadiga. Pärast krae ühendamist pikisuunalise lamavaltsiga, surutakse krae sikkmasinal kaks mõigast ja serv ääristatakse (traaditakse) traadiga (joon. 63, b).

Lehtrikoonuse pinnalaotuse konstrueerimine toimub vastavalt tüvikoonuse või siirdetoru pinnalaotuse konstrueerimisega (vt. joon. 49, c). Konstrueerimiseks tuleb joonestada koonuse külgvaade  $ABMN$ . Järgnevalt pikendatakse küljeservasid kuni lõikumiseni punktis  $s$ . Saadud punktist tõmmatakse algul kaar läbi punktide  $A$  ja  $B$  ning seejärel läbi punktide  $M$  ja  $N$ . Edasi jagatakse lõik  $AB$  seitsmeks võrdseks osaks ja kaarele  $TABR$  kan-

takse saadud osa pikkus teljest vasakule ja paremale 11 korda. Saadud punktides  $T$  ja  $R$  ühendatakse välimine kaar sisemisega sirgete abil, mille pikendused peavad lõikuma punktis  $s$ . Saadud kujund *TABRVNMU* ongi lehtrikoonuse otsitav pinnalaotus, millele servadesse tuleb lisada veel valtsimisvarud (joon. 63, *d*).

Lehtrikannu pinnalaotus (joon. 63, *e*) on rööpkülik, mille pikkus on  $3,14 d$  ja laius vastab kannu kõrgusele. Valtsimisvarud jäetakse rööpküliku otstesse (pikilamavaltsi tarvis) ja ülemisesse serva (ühendamiseks lehtrikoonusega). Pärast kannu ümardamist ja pikilamavaltsi kinnivaltsimist lastakse kann mõika vormimiseks läbi sikkmasina vastavate valtsirullide (vt. joon. 33, *a*).

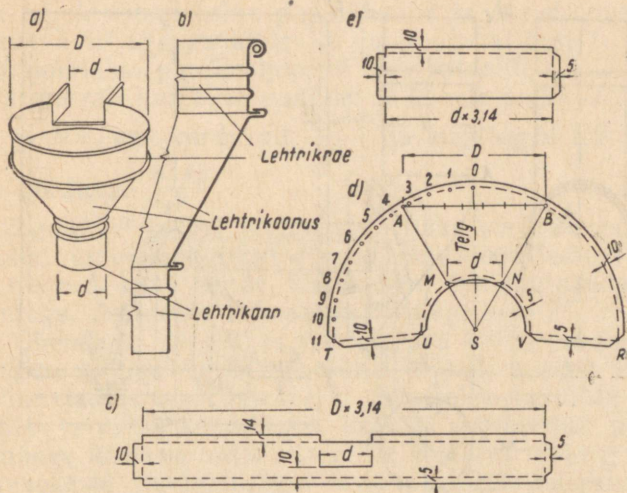
**Põlved.** Torupõlvede abil juhitakse veetoru väljaulatavast räästast seina välispinnani, ümber karniiside ja ülesokliserva. Põlved võivad olla lihtsad (joon. 62, *e*) või gofreeritud (joon. 62, *f*). Kahest põlvest koosnevat toruosa nimetatakse kaksikpõlveks (joon. 64). Nagu jooniselt nähtub, koosneb lihtkaksikpõlv kolmest silindrilisest osast: kahest kannust ning põlvekeskmikust.

Kaksikpõlve pinnalaotuse konstrueerimine toimub analoogiliselt lõigatud silindri pinnalaotusega, kusjuures kannude pinnalaotus tuleb konstrueerida täpselt nii, nagu on näidatud joonistel 42, *c* ja 47, *d*. Kuna põlvekesmik on silinder, mis on otstest lõigatud omavahel paralleelsete tasapindadega, siis selle pinnalaotus tehakse vastavalt joonisele 42, *f*. Pinnalaotuste servadesse tuleb jätta vajalikud valtsimis- ja ääristamisvarud (joon. 64, *d*).

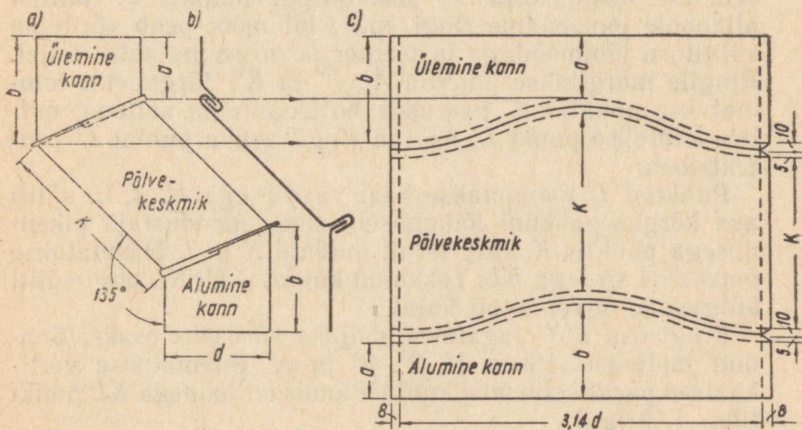
Gofreeritud põlv (joon. 62, *f*) valmistatakse tavalise sirge toruosana. Põlvele antakse vajalik kõverus ekstsentriliste gofreerimisvaokete stantsimisega erilise gofreerimisprotsessiga. Gofreerimisvaokete arv oleneb pleki paksusest ja põlve painutusnurgast. Näiteks põlve painutamiseks  $45^\circ$  nurga all on vaja kolm kuni viis gofreerimisvaoket.

Kaksikpõlved võivad koosneda kas gofreeritud või lihtpõlvedest või ühest liht- ja teisest gofreeritud põlvest.

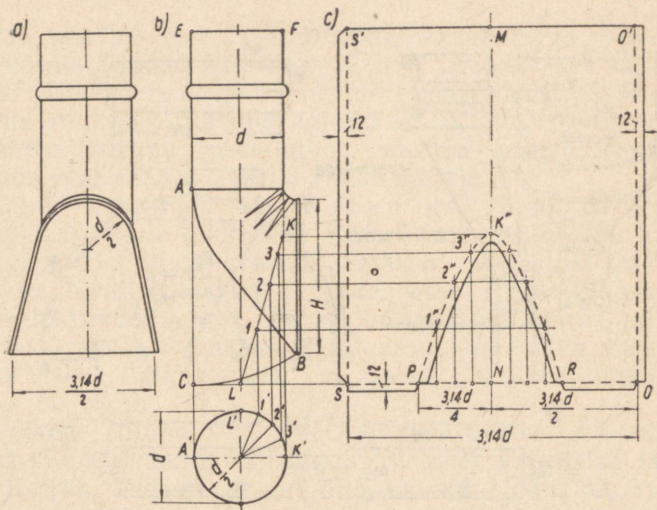
**Veesüliti.** Lihtsaim veesüliti tehakse tavalisest (liht- või gofreeritud) torupõlvest, mille alumine ots lõigatakse veidi kaldu ära. Vastavalt standardile peab aga süli väliskuju olema selline, nagu on kujutatud joonisel 62, *g*.



Joon. 63. Lehtri pinnalaotus: *a* — lehtri üldvaade, *b* — lehtri üksikosaade kokkuvaltsimine, *c* — lehtikrae pinnalaotus, *d* — lehtrikaonuse pinnalaotus, *e* — lehtrikannu pinnalaotus



Joon. 64. Lihtkaksipõlve pinnalaotus: *a* — kaksipõlve külgvaade, *b* — põlveosade ühendusvaltsid, *c* — põlveosade pinnalaotused



Joon. 65. Vihmaveetoru väljavooluava (sülititoru) pinnalaotus: *a* — sülititoru eestvaade, *b* — sülititoru küljvaade koos pinnalaotuse konstrueerimiseks vajalike abijoonetega, *c* — sülititoru pinnalaotus

Sülititoru pinnalaotuse konstrueerimiseks tuleb kõige esmalt joonestada sülititoru esi- ja küljvaade (joon. 65, *a*, *b*). Punktist *A* tõmmatakse raadiusega *AB* kaar kuni lõikumiseni lüli moodustaja *EA* pikendusega punktis *C*. Sülititoru allapoole joonestame ringi, mille läbimõõt peab võrduma sülititoru läbimõõduga ja tsenter peab asuma sülititoru teljel. Ringile märgitakse punktid *A'*, *L'* ja *K'*. Järgnevalt tõmmatakse punktist *C* paremale horisontaalne abijoon, millele kantakse punkt *L*, mis on ringil asuva punkti *L'* projektsioon.

Punktist *L* tõmmatakse kaar raadiusega *H*, s. o. sülititoru ava kõrgusega kuni lõikumiseni sülititoru moodustaja pikendusega punktis *K*. Järgnevalt punktid *K* ja *L* ühendatakse omavahel sirgega *KL*. Tekkinud kujund *CEFKL* ongi sülititoru küljvaade õgwendatud kujul.

Ringi osa *L'K'* jagatakse neljaks võrdseks osaks. Saadud jaotuspunktidest *1'*, *2'*, *3'* ja *K'* tõmmatakse vertikaalsed paralleeljooned kuni lõikumiseni joonega *KL* punktides *1*, *2* ja *3*.

Sülititoru pinnalaotuse (joon. 65, *c*) joonestamiseks tõmmatakse püstjoon, mis ühtlasi jääb pinnalaotuse teljeks. Sel-

lele teljele tõmmatakse punktidest  $F$  ja  $L$  ristjooned, mis lõikuvad teljega punktides  $M$  ja  $N$ . Punktidest 1, 2, 3 ja  $K$  tõmmatakse paralleeljooned horisontaalile  $LN$ .

Järgnevalt kantakse punktist  $N$  kahele poole sirglõigud  $NP$  ja  $NR$ , mis võrduvad  $\frac{3,14d}{4}$  ja sirglõigud  $NS$  ja  $NO$ , mis võrduvad  $\frac{3,14d}{2}$ .

Lõigud  $NP$  ja  $NR$  jagatakse neljaks võrdseks osaks ja saadud jaotuspunktidest tõmmatakse paralleelsed vertikaaljooned kuni nende lõikumiseni horisontaalsete abijoontega. Abijoonte lõikepunktid märgitakse  $1''$ ,  $2''$ ,  $3''$  ja  $K''$ . Ühendades saadud punktid sujuva kõveraga, saadakse vajaliku kujuga väljalõige sülitil pinnalaotusest  $SS'O'O$ .

Pinnalaotus ümardatakse ja valtsitakse tavaliste ümardamis- ja valtsimasinatega. Vajalik gofreeritud põlvega sarnanev kõverus antakse sülitile ekstsentriliste gofreerimisvaokeste stantsimisega vastava gofreerimispressi all.

## 25. ULDNÕUDED

Enne tööle lubamist peab administratsioon kontrollima iga töölise teadmisi ohutustehnikas ja töökohas inst-ruerima teda teostatavate tööde ohutute meetoditega.

Töötada võib ainult küllaldase valgustuse juures.

Masinate ja mehhanismide liikuvad osad (hammasrat-  
tad, rihmad jne.) peavad olema kaetud kaitsekatetega,  
metallvõrkudega jne.

Töökoha läheduses asuvad elektrijuhtmed peavad olema hästi isoleeritud.

Töölauad peavad olema püsivad ja tugevad ning nende kõrgus peab vastama töölise kasvule. Töölaua või masina kõrval asuv põrand ei tohi olla kaldu ega risustatud mitte-  
vajalike esemetega.

Plekksepa töökohal peab valitsema kord ja puhtus. Sel-  
leks tuleb iga kord pärast tööd kõrvaldada jäätmed sel-  
leks ettenähtud kohta.

## 26. TÖÖTAMINE KÄSITÖÖRIISTADEGA

Enne töö algust on vaja kontrollida tööriistade ja töö-  
vahendite korrasolekut. Töötamine mittekorras tööriistaga  
on keelatud.

Tööriist peab olema järgmises seisukorras:

a) löögiriistal peab olema ovaalse ristlõikega vars, mille  
vaba ots peab olema veidi jämedam. Vars peab metall-  
osasse olema kinnitatud kiiludega;

b) lukksepavasari ja suurvasari peavad olema tugevalt  
kinnitatud varre otsa, mis peab olema tehtud kuivast kõvast  
puiduliigist (kasest, vahtrast, tammest). Vasari peab  
olema varre otsa kinnitatud tammest kiiluga (liimil) või  
metallist kisadega kiiludega. Vasari varre pikkus peab  
olema vähemalt 250 mm;

c) peitlid, kruvikeerajad, viilid, käsipuurid ja muud tööriistad peavad olema tugevalt kinnitatud käepidemetesse, mille otstes on surverõngad;

d) plekikäärde lõiketeradel ei tohi olla murenenud kohti, lohke ja märgatavaid nürinemise jälgi; käärde teljelt peab võimaldama reguleerida lõiketerade vahelist normaalset pilu ja reguleerida pleki lõikamist sileda lõikejoonega. Käärid peavad olema hästi teritatud;

e) puitvasarate tööpinnad peavad olema pragudeta ja märgatavate lohkudeta; alasite ja töötlemistugede pindadel ei tohi olla murenenud (väljamurtud) kohti;

f) elektritööriistade käepidemed ja nende toitejuhtmed peavad olema hästi isoleeritud.

## 27. TÖÖTAMINE ELEKTRITÖÖRIISTADEGA

Elektritööriistadega lubatakse töötada ainult neil töölistel, kes eelnevalt on teinud läbi vastava õppuse.

Töölistele väljastatavad elektritööriistad peavad alati olema tehniliselt korras. Elektritööriistu võib välja anda töölisele, kellel on tõend selle kasutamise õiguse kohta.

Raskete elektritööriistade, näiteks elektrivibrokaaride kasutamisel tuleb tööriista kaalu kergendada balansseeriva vastukaaluga või muude vahenditega (vt. joon. 7).

Elektritööriista korpus peab olema maandatud.

Elektritööriistadega töötamisel on keelatud:

a) tööriista lahtivõtmine või remontimine ilma vooluvõrgust välja lülitamata;

b) ühelt töökohalt teisele üleminek elektritööriista välja lülitamata;

c) jätta vooluvõrgus olev elektritööriist ilma valveta.

Elektri kaitsekorkide parandamist või asendamist, samuti ka elektritööriista või lüliti lahtivõtmist lubatakse ainult elektrimontööril.

Elektritööriista ühendamist vooluvõrguga ilma korras pistikuta või pistikupesata ei lubata.

Elektritööriistal peab isolatsioon olema terve, mida tuleb kontrollida iga kord enne töö alustamist.

Veetava juhtme isolatsiooni riknemise vältimiseks tuleb juhe üles riputada või kaitsta laudkastiga, renniga jne.

Elektrivoolu juhuslikul katkemisel töötamise ajal tuleb tööriist otsekohe välja lülitada.

## 28. PLEKKTÖÖRIKUTE VALMISTAMINE

Töötamisel keevitajate vahetus läheduses on vaja nõuda, et keevitaja ümbritseks oma töökoha kaitsefirmidega. Keelatud on jälgida keevitamist kaitsmata silmadega lähemalt kui 15...20 m keevituskohast. Töötades koos elektrikeevitajatega on vaja kasutada kaitsekilpi (kaitseprille) spetsiaalklaasidega ДС ja töötamisel gaasikeevitajatega — klaasidega ГС.

Kangkääridega töötamisel tuleb pidada silmas järgmisi ohutustehnika nõudeid:

a) kui kääridel puudub survejoonlaud, mis ühtlasi on ka kaitsejoonlauaks, on vaja see paigaldada, et takistada vasaku käe sõrmedel noa alla sattumist. Joonlaud peab olema valmistatud ja paigaldatud selliselt, et lõikamise ajal oleks märkjoon nähtav;

b) vastukaal peab olema kinnitatud ülemise noa (kangi) tagumisele otsale selliselt, et noa omavoliline tagasilangemine oleks täielikult välditud;

c) käärid peavad olema paigaldatud hästi valgustatud kohale nii, et käepidemepoolselt küljelt oleks lõikejoon selgesti nähtav;

d) kui plekki lõigatakse kangkääridega, peab tagumine teisaldatav joonlaud olema tugevalt kinnitatud survepoldiga. Plekitahvli teisaldumist ülemise noa liikumise ajal ei lubata.

Töötamisel giljotiinkääridega tuleb pidada kinni järgmistest eeskirjadest:

a) kääridega töötamise ajal on keelatud võõraste isikute viibimine töökoha läheduses;

b) plekitahvli etteandmisel tuleb kasutada kindaid;

c) lõigatav plekitahvel tuleb suunata nugade alla sujuvalt;

d) töölise käsi ei tohi ulatuda lõikejooneni, samuti ei tohi kätega puutuda kääride liikuvaid osi.

Pleki lõikamisel mehaaniliste vibrokääridega on vajalik:

a) enne töö algust kontrollida kõikide poltide kinnitust;

b) jälgida, et nugade vahelise pilu laius ei ületaks pleki paksust;

c) anda lõigatavat plekki masinale horisontaalses asendis;

d) töötada ainult pleki ladumiseks spetsiaalselt ehitatud lauaga;

e) lõikamisel hoida lõigatavat plekitahvlit kahe kinnastatud käega.

Töötamisel mehaanilise sikkmasinaga on vajalik:

a) mitte lubada masinaga töötama isikuid, kellel puudub vajalik väljaõpe;

b) enne töö algust masin üle vaadata ja kontrollida masina ja selle rullide kinnitust;

c) elektrimootor ja masina korpus maandada;

d) vältida sõrmede sattumist valtsirullide vahele;

e) kätega anda materjal rullidele mitte lähemale kui 100 mm;

f) mitte töödelda sikkmasinal paksemat plekki kui see antud masinaga on ette nähtud;

g) raskeid õhutorusid töödelda vaid spetsiaalsete toetus- ja hoideseadmetega;

h) töötada ainult kinnastatud kätega.

Töötamisel mehaanilise ümardusmasinaga on vajalik:

a) töötada ainult kinnastatud kätega;

b) rullide vahelt mitte läbi lasta latt-, ümar-, nurk- jne. sordirauda;

c) hoida korras oma riided;

d) kasutada plekitahvlite toetusseadmeid.

Ümardus- ja sikkmasinatega töötamisel on keelatud töödeldava plekilehe asendi käsitsi parandamine, samuti ka sõrmede lähendamine rullidele töötamise ajal lähemale kui 200 mm.

Jootmisel tuleb silmas pidada järgmisi ohutusnõudeid:

a) soolhappe lahjendamisel veega tuleb hapet kallata vette, mitte aga ümberpöörduvalt, sest vee lisamisel happete tekivad pritsmed vee kiirest kuumenemisest;

b) töötamisel soolhappes on vaja kasutada kaitseprille ja kummikindaid. Soolhapet võib hoida vaid savil, klaas- või klaaskorgiga savist, klaasist või pliiga tinatud nõus.

Jootmistöö kergesti süttivate või tuleohtlike materjalide läheduses on keelatud.

Elektritõlvik peab olema täiesti töökorras, kusjuures tööline peab jootmisel seisma kuival kummivaibakesel.

Elektrikeevitamisel peavad kõik seadmed (keevitus-transformaatorite korpused, elektrikeevitusgeneraatorid jne.), mis töötamisel tavaliselt ei ole pinge all, samuti ka keevitatavad tooted ja konstruktsioonid olema maandatud.

Enne keevitustööde algust on vaja kontrollida keevitusjuhtmete ja elektroodihoidjate isolatsiooni korrasolekut kui ka kõikide kontaktide tihedust.

Töötades lahtise kaarleegiga, peab keevitaja olema varustatud kaitseklaasidega (valgusfiltritega) varustatud kaitsekilbiga.

Punkt- ja joonkeevitusmasinatel peab olema kõrvalepööratavad läbipaistvad ekraanid, mis kaitsevad elektroodide teeninduspoolselt küljelt.

Katusekarniiside, vööde ja korstnaotste katmisel, rennide ja aknapleki panekul ja vihmaveetorude lehrtrite ja veetorude paigaldamisel tuleb kasutada töölavasid või ripptellinguid. Varikaitse tuleb panna suitsu ja ventilatsioonikorstnatele töölavalt või ripptellingult; redelite kasutamine neiks otstarbeiks on keelatud.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- D. A. Kuvakin. Lukksepatööd. Tallinn, 1948.
- N. I. Makijenko. Lukksepatööd. Tallinn, 1964.
- D. Glizmanenko. Elektriga ja gaasiga metallide keevitamine ja lõikamine. Tallinn, 1950.
- V. Jakovlev. Montaažilukksepa käsiraamat. Tallinn, 1961.
- И. Е. Менделес. Разметка фасонных частей воздуховодов из кровельного железа. Москва, 1941.
- В. С. Козловский. Жестяницкие работы. Москва, 1965.
- А. С. Козловский. Кровельные работы. Москва, 1965.
- Л. И. Будневич и А. П. Юрловский. Жестяницно-кровельные работы. Москва, 1955.
- Ф. И. Грингауз. Слесарь-жестящик по промышленной вентиляции. Москва, 1959.
- Н. Д. Троц. Устройство вентиляции в промышленном строительстве. Москва, 1965.
- Б. А. Журавлев и С. Н. Лисицын. Справочник жестящика. Москва, 1960.
- Строительные нормы и правила СНиП III-Г. 1-62. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. Правила производства и приемки работ. Строительные нормы и правила. СНиП III-В.12-62. Кровли. Правила производства и приемки работ.

## SISUKORD

<b>Eessõna</b> . . . . .	<b>3</b>
<i>I peatükk. Materjalid</i> . . . . .	<b>5</b>
1. Põhimaterjalid . . . . .	5
2. Abimaterjalid . . . . .	10
<i>II peatükk. Pleki töötlemine</i> . . . . .	<b>11</b>
3. Plekksepatöökoda . . . . .	11
4. Mõõtmine ja märkimine . . . . .	14
5. Lõikamine . . . . .	19
6. Valtsliited ja valtsimine . . . . .	26
7. Pleki ümardamine . . . . .	41
8. Valtsimine sikkmasinatega . . . . .	44
9. Neetimine . . . . .	50
10. Keevitamine . . . . .	51
11. Jootmine ehk tinutamine . . . . .	55
12. Mitmesugused tööoperatsioonid . . . . .	61
<i>III peatükk. Ventilatsioonitoorikute valmistamine</i> . . . . .	<b>63</b>
13. Ventilatsioonisüsteemid . . . . .	63
14. Mõisted ruumiliste elementide pinnalaotustest . . . . .	65
15. Üldnõuded plekist ventilatsioonitorude valmistamiseks . . . . .	68
16. Ümmarguste ja kandiliste õhutorude valmistamine . . . . .	71
17. Õhutorude fassongosade valmistamine . . . . .	78
<i>IV peatükk. Katuse katteelementide valmistamine</i> . . . . .	<b>90</b>
18. Üldnõuded . . . . .	90
19. Räästapealsed rennid . . . . .	91
20. Ripprennid . . . . .	94
21. Neelurennid . . . . .	97
22. Korstnakraed ja korstnaplekk . . . . .	98
23. Aknaplekk . . . . .	100
24. Vihmaveetorustik . . . . .	101

<i>V peatükk. Ohutustehnika</i> . . . . .	108
25. Üldnõuded . . . . .	108
26. Töötamine käsitööriistadega . . . . .	108
27. Töötamine elektritööriistadega . . . . .	109
28. Plektoorikute valmistamine . . . . .	110
<b>Kasutatud kirjandus</b> . . . . .	113

Арво Иоханнесович Вески  
ЖЕСТЯНИЦНЫЕ РАБОТЫ  
На эстонском языке  
Оформление Г. Пант  
Издательство «Валгус»  
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

\*

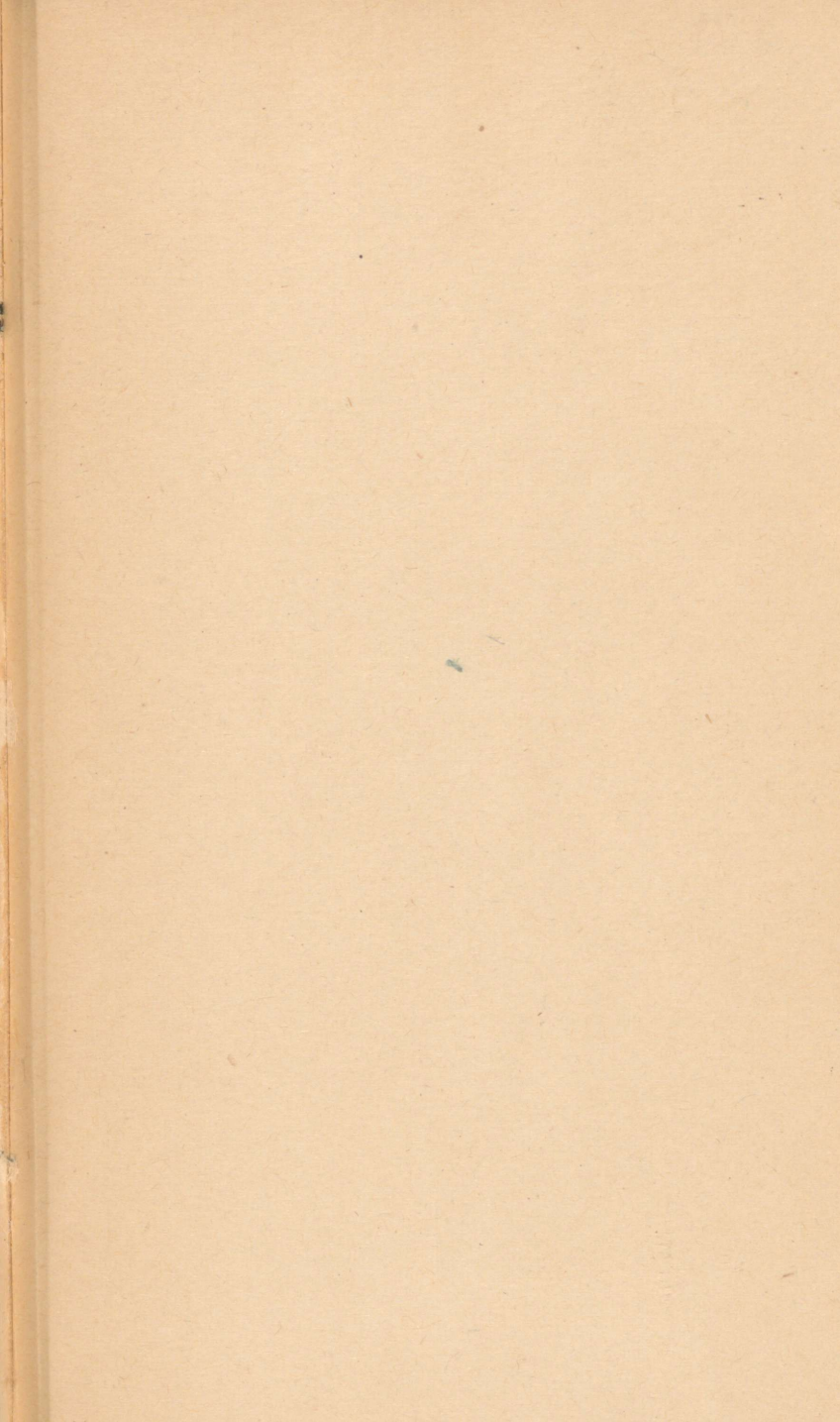
Toimetaja J. Eilsen  
Kunstiline toimetaja R. Tungla  
Tehniline toimetaja S. Kohu  
Korrektoirid: E. Bitter ja M. Pall

Ladumisele antud 3. III 1966 Trükkimisele antud 10. VIII 1966. Paber 54×84, 1/16.  
Trükipoognaid 7,25. Tingtrükipoognaid 6,1. Arvestuspoognaid 5,99. Trükiarv  
6000. MB-06749. Tellimise nr. 1789. Hans Heidemanni nimeline trükikoda,  
Tartu, Ülikooli 17/19. I

Trükipaber nr. 2 — Kohila Paberivabrik

Hind 21 kop.

3—2—7



21 kop.