A. ARDANSKI

EHITUSLAUDSEPATÖÖD

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A-21143

A. S. ARDANSKI

EHITUSLAUDSEPA-TÖÖD

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1956

Originaali tiitel:

А. С. Арданский
СТОЛЯР—СТРОИТЕЛЬ
Издание 4-е, переработанное
Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре
Москва — 1952

Tõlkinud A. Veski

*

Raamatus käsitletakse puidu ehitust ja omadusi, metsamaterjale, puittooteid ning ehituslaudsepatöödel kasutatavaid muid materjale. Suurt tähelepanu on pööratud puidu käsitsi ja mehaanilise töötlemise viisidele ning üksikuile töövõtteile. Peale selle on antud põhimõisted laudsepatööstuse tehnoloogilisest protsessist, lühiandmeid puidu liimimisest ja puidu välisviimistluse meetoditest (vahatamisest, lakkimisest, poleerimisest ja nikerdamisest).

Raamatus on peamiselt uksi ja aknaid käsitletav tekst osaliselt täiendatud ja muudetud vastavalt uutele ehitus- ja montaažtööde teostamise ja vastuvõtu tehnilistele tingimustele, uutele üleliidulistele riiklikele standarditele ja uutele ehitus- ja montaažtööde ühtsetele normidele ja hinnetele. Vastavalt sellele on raamatut täiendatud uute ja osaliselt muudetud joonistega nr-d 22a, 95, 96a, 96b, 97a, 97b, 97e, 98, 99, 101, 102, 103a, 104, 104a, 104b, 110a, 118a ja 134 ning nende jooniste juurde kuuluva vastava teksti osaga. Vajalikud muudatused, täiendused ja joonised on tehtud raamatu tõlkija poolt.

Raamat on ette nähtud ehitusplatsidel ja ehituse puidutöötlemise abiettevõtete tsehhides töötavate laudseppade ettevalmistamiseks ning nende kvalifikatsiooni tõstmiseks.

2
Tartu Riiklik Ülikool
Raamatukogu
33855

EESSÕNA

Tänapäeval valmistatakse laudsepatooteid industriaalsete meetoditega.

Seepärast on enamikel ehitustel laudsepatööd muutunud tehastes valmistatud valmis-puitdetailide kokkupaneku ja kohaleasetamise montaažioperatsioonideks. Ehitusprotsessi õigel organiseerimisel saab neid operatsioone teostada ainult monteerimise tööriistade, s. o. vasarate, kruvikeerajate, mutrivõtmete jne. abil, lõikeriistu kasutamata. Tänapäeva ehitusel kaotavad endise tähtsuse kirved, saed, höövlid ja muud puidutöötlemise lõikeriistad, sest kõik puitdetailide valmistamiseks vajalikud ettevalmistavad protsessid on üle viidud ehitustööstuse puidutöötlemise ettevõtete mehhaniseeritud tsehhidesse. See ilmneb kõige selgemini kokkupandavate majade ehitamisel, kus elamu püstitatakse valmisdetailidest, millised kohapeal ei nõua mingit täiendavat töötlemist.

Vastavalt sellele muutub ka puidutöömeistrite elukutse iseloom. Nüüd laudsepalt ei nõuta, et ta peaks ise ehitusplatsil valmistama kohaleasetatavaid aknaraame, uksi ja muid laudsepatooteid. Kõiki neid valmistatakse kiiremini ja paremini ettevõtete mehhaniseeritud tsehhides. Laudseppadel on siiski kasulik tunda ka puidutöötlemise masinaid ja osata neil töötada, sest olenevalt tootmise tingimustest võib tekkida vajadus laudsepa üleviimiseks ehitusplatsil tehtava töö juurest tööle tsehhi.

Oli aeg, mil laudsepp oli üheaegselt toote valmistajaks ja monteerijaks. Kaasaegne laudsepp on kas valmistaja või monteerija. Kui ta tunneb nii ühte kui ka teist tööala, võib ta neist samaaegselt teostada ainult üht, mitte aga mõlemaid läbisegi.

Veel praegu tehakse laudsepatöö alal vahet valge ja punase puidu ehk nn. tisleritööde vahel. On selge, et esimese all mõistetakse laudsepatoodete (akende, uste, mööbli jne) tootmist, mis valmistatakse lihtsatest puiduliikidest (peamiselt okaspuidust) ning jäetakse värvimata või kaetakse läbipaistmatu värvikihiga. Teise all mõistetakse hinnalistest lehtpuiduliikidest kõrgekvaliteediliste toodete valmistamist, mis viimistletakse läbipaistvate värvidega, lakkimise või poleerimisega. Tavaliselt spetsialiseeruvad ka laudsepad nende kahe

tööliigi järgi. Kuid tänapäeval see liigitamine kaotab oma tähenduse, sest lihtsatest okaspuiduliikidest valmistatud laudsepatoodet võib väljastpoolt katta hinnalise, kõvast lehtpuiduliigist valmistatud vineeriga ning viimistleda lakkimise, poleerimise jne. teel. See põhjustab valge ja punase puidu tööalade lähenemise üksteisele ning nende liigitamise muude tunnuste järgi. Näiteks võib olenevalt teostatud töö liigist liigitada laudseppi järgmistesse erialadesse: ehituslaudsepp, mööblilaudsepp, vagunilaudsepp (vagunite ja laevade viimistluslaudsepp) ja punase puidu laudsepp. Viimase ülesandeks on laudsepatoodete kõrgekvaliteediline värvimine, lakkimine ja poleerimine. Seejuures peab lihtsamaid töövõtteid toodete tisleriviimistluse osas tundma iga loetletud tööala laudsepp, sest koos meie kodumaa töötajate materiaalse heaolu pideva kasvuga on tõusnud ka toodete välimusele ja kvaliteedile esitatavad nõuded. Juba käesoleval ajal esineb elamute ja kultuur-elutarbeliste hoonete ehitamisel ikka sagedamini kõrgekvaliteediliselt viimistletud laudsepatooteid (uksi, paneele, seinakappe jne.), mida peab oskama valmistada ehituslaudsepp.

Käesolev õpperaamat on ette nähtud ehituslaudseppade ettevalmistamiseks vahetult tootmistingimustes.

Seepärast on raamatus palju ruumi antud eesrindlike töövõtete, töö ja töökoha organiseerimisviiside kui ka laudsepatöödel kasutatavate novaatorlike tööriistade ning töövahendite tutvustamisele.

ESIMENE PEATÜKK

PUIT JA TEMA EHITUS

I. PUU OSAD

Tuleb teha vahet mõiste puu, s. o. kasvava puu ja puidu, s. o. maharaiutud ning okstest ja koorest puhastatud puust saadud materjali vahel.

Kasvaval puul on juured, tüvi ja kroon. Kroon koosneb okstest ja lehtedest (või okastest).

Juured imevad maapinnast vett ja toitaineid, mis on vajalikud puu eluks ning kasvamiseks ja kinnitavad puu maapinda ning hoiavad teda vertikaalasendis.

Juurte kuju, suurus ja arv on mitmesuguste puuliikide juures erinev. Kuid kõigil puuliikidel on olemas peajuur (mõnikord ka kaks kuni kolm peajuurt), mis on tüve pikenduseks. Peajuurest hargnevad igasse külge laiali järk-järgult vähenevad juured, mis lõpevad peente õrnade narmasjuurtega. (Ainult need kõige nooremad juure osad imevad mapinnast vett koos selles lahustunud toitainetega.)

Mitmesuguste puuliikide peajuured on erineva välimusega. Tamme juur on rõikakujuline. Lepal on kolm kuni neli peajuurt, mis on palju peenemad kui tüvi. Kuuse juured laotuvad maapinna läheduses ja hargnevad laiali täisnurga all tüvele. Neid kasutatakse nn. «roiete» saamiseks puitlaevade sõrestiku ehitamisel. Juuri kasutatakse peamiselt kütteks, söepõletamiseks, tõrva, tärpentini jne. saamiseks.

Tüvi on puu peamiseks ja kõige hinnalisemaks osaks. Tema maht on 50 kuni 90% kogu puu mahust; oksad ja juured moodustavad 5 kuni 25%. Kasvavas puus juhib tüvi toitaineid juurtest kroonini ja tagasi, säilitab nende ainete tagavarasid ning on kroonile toeks.

Tüve kuju on mitmesuguste puuliikide juures erinev. Tüve läbimõõt alates maapinnast aheneb järk-järgult ja ühtlaselt kõrguse suunas, olles kas rohkem (mänd, haab) või vähem (kask) sirge ning ühtlane.

Tüve välimus ja kuju ei olene ainult puuliigist, vaid ka välisest keskkonnast. Nii võib tähele panna, et metsas kasvaval männil on sirge, kõrge tüvi ja väike kroon, lagedal kasvaval männil on aga ebaühtlane, madal tüvi ning lopsakas, madalal asuv kroon. Lühi-

keste ja kiirelt ahenevate tüvedega puid nimetatakse suure koonega puudeks.

Kroon. Puu kroon koosneb okstest, mis kannavad lehti või okkaid. Lehed ja okkad koguvad ümbritsevast õhust puule vajalikke keemilisi aineid. Nende kaudu toimub ka puusse juurte kaudu tuleva liigse niiskuse väljaaurumine. Päikesekiirte mõjul laguneb õhus olev süsihappegaas lehtedes või okastes süsinikuks ja hapnikuks, kusjuures süsinik ühineb ainetega, mis juurte kaudu tulevad maapinnast ning lähevad puu toitmiseks ja kasvamiseks, hapnik aga eraldub õhku, tehes selle puhtamaks ning tervislikumaks.

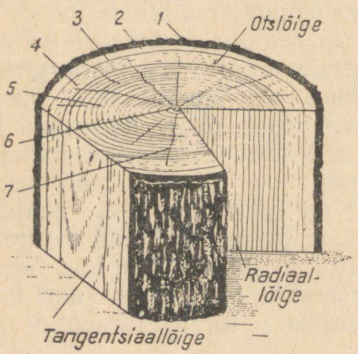
II. TÜVEPUIDU EHITUS

Tüvepuidu ehituse mõistmiseks vaadeldakse seda kolmes lõikes (joon. 1):

a) r i s t- ehk otslõikes, mis saadakse tüve risti läbilõikamisel;

b) r a d i a a l l õ i k e s, mis kulgeb piki tüve, mööda raadiust või diameetrit, s. o. läbi tema tsentri;

c) t a n g e n t s i a a l l õ i k e s, mis kulgeb piki tüve, kuid väljaspool tsentrit, s. o. mööda kõõlu.



Joon. 1. Tüve lõiked: ristlõige, radiaallõige ja tangentsiaallõige

1 — koore korbakiht; *2* — koore niinekiht; *3* — kambiumikiht; *4* — maltspuidu aastarõngad; *5* — lülipuidu aastarõngad; *6* — säsi; *7* — säsikiired (joonisel nähtavad radiaalsuunas).

Ristlõikes on näha, et tüve keskel asub s ä s i ehk puusüda. Säsi ümber, võttes enda alla kogu ristlõike pinna, asetsevad kontsentrilised puidu kihid. Neid kihte nimetatakse a a s t a r õ n g a s t e k s. Seda nimetust õigustab see, et tüve paksus suureneb igal aastal ühe kihi võrra, mis kasvab juurde mööda tüve ümbermõõtu. Seega võib aastarõngaste arvu järgi (mis on nähtavad tüve või kännu ristlõikes) määrata puu vanust.

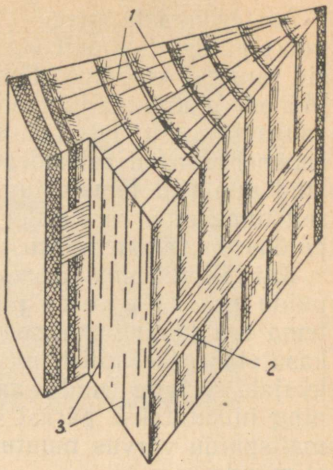
Aastarõngaste paksus oleneb puuliigist. Kuid erinevate kasvutingimuste juures võib nende paksus erineda ka üht ja sama liiki puude juures. Külm suvi või kevadised külmad vähendavad aastarõngaste paksust. Samal puuliigil on aastarõngaste paksus lõunas suurem kui põhjas.

Igas kolmes lõikes on aastarõngaste kuju erinev. Ristlõikes moodustavad nad enam või vähem korrapäraseid ringe, radiaallõikes — sirgeid, kergelt lainelisi jooni, tangentsiaallõikes aga kõveraid koonusetaolisi ribasid.

Ristlõikes on samuti nähtavad väga kitsad ribad (neid ei tohi

segada pragudega), mis suunduvad koorest säsi suunas. Neid ribasid (mis on olemas nii leht- kui ka okaspuidus) nimetatakse s ä s i k i i r t e k s. Nende ülesandeks on lehtedest või okastest saadavate toitemahlade juhtimine koore niinekihist tüve sisemusse.

Säsikiired võivad olla pikad, mis ühendavad säsi koorega. Sel juhul nimetatakse neid p r i m a a r s e t e k s s ä s i k i i r t e k s, erinevalt s e k u n d a a r s e t e s t säsikiirtest, mis ei ulatu säsini. Säsikiirte mõõted mitmesuguste puuliikide juures on erinevad. Nende laius (mida mõõdetakse pikikiudu tangentsiaallõikes) kõigub alates 0,2 mm (pukspuul) kuni 160 mm-ni (lepal).



Joon. 2. Säsikiired lõigetes
1 — ristlõikes; *2* — radiaallõikes; *3* — tangentsiaallõikes.

Radiaallõikes on kiired hästi märgatavad heledate või tumedate läikivate ribadena või laiade lindikestena, tangentsiaallõikes aga on nad nähtavad tumedate pikikiudu suunatud kriipsukestena, milledel on teravad otsad (joon. 2).

Tüvepuidu välimine pind on kaetud k o o r e g a ja k a m b i u m i ehk nn. mäha kihiga, mis asub koore ning puidu vahel.

Koor koosneb kolmest kihist, milledest palja silmaga on nähtavad ainult kaks — n i i n e k i h t, mis asub vahetult mähakihi peal ja välimine — k o r b a k i h t.

Niinekiht ehk nn. niin koosneb peenikestest, silmale nähtamatutest torukestest, mida mööda lehtedest või okastest tulevad toitained lähevad alla juurteni. Korbakiht ehk nn. korp kaitseb puud kuivamise ja mehaaniliste vigastuste eest.

Puu koore paksus ei ole piki tüve ühtlane. Tüve alumises osas on koor paks ja muutub õhemaks ladva suunas. Mitmesuguste puuliikide juures on koore maht erinev, moodustades 7 kuni 30% kogu tüve mahust.

Puu koor leiab küllaltki laialdast kasutamist. Näiteks valmistatakse korgitamme koorest korke, mustpapli koorest nootade võrgupullusid, niinest kiudusid köite ja roguski valmistamiseks ning niinelaaste.

K a m b i u m koosneb elavatest rakkudest. Toites end kroonist niinekihi kaudu tulevate mahladega, eraldab kambium endast uusi rakke, milledest väiksem osa (umbes 10%) väljapoole eraldudes moodustab niinekihi ning suurem osa (umbes 90%), eraldudes sissepoole, moodustab puidu.

Kambiumirakkude arenemine toimub ainult kevadel ja suvel ning lakkab talvel. Ühe aasta jooksul uus puit moodustab kihi, mida nimetatakse a a s t a r õ n g a k s.

Aastarõngaste grupp, mis asetseb koore lähedal, moodustab noore puidu. See puit võtab osa puu elutegevusest, juhtides mahlasid juurtest kroonini. Seda puitu nimetatakse maltspuiduks. Mõnede puuliikide juures erineb maltspuit värvuselt säsi läheduses asuvast nn. lülipuidust. Lülipuit on kõige vanem puidu osa ja koosneb surnud rakkudest, millised ei võta osa puu elutegevusest, kuid annavad temale tugevuse ning püsivuse. Lülipuit on tavaliselt tumedama värvusega kui maltspuit. Värskelt raiutud puu lülipuidus on vähem niiskust kui maltspuidus.

Kui lülipuit oma värvuselt ei erine maltspuidust, nimetatakse lülipuidu osa küpseks puiduks. Küpse puidu äratundmine ja tema eraldamine maltspuidust on palja silmaga raske. Sel juhul kasutatakse keemilist meetodit: puidust proovikeha immutatakse kvajaki tõrvaga (mida saadakse bakauudi puidust või kvajakipuust) ning niisutatakse pärast seda vesinikülihapendiga. Selle tulemusel maltspuidu värvus muutub siniseks, kuna küpse puit oma värvust ei muuda.

Enamikul puuliikidel koosnevad aastarõngad kahest osast — heledast ja tumedast. Heledam osa kujutab endast kevadpuitu ja tumedam — suvepuitu. Kevadpuit on nõrgem kui suvepuit. See on seletatav sellega, et kevadel, pärast talveperioodi, nõuab puu tugevamat toitu ja mahlad peavad intensiivsemalt liikuma. Seetõttu moodustab kambium kevadel õhukeste seintega ja laiade õõnsustega rakud. Suvel, kui toitemahlad liiguvad puus aeglaselt ja ühtlaselt, moodustab kambium palju paksemate (ning järelikult ka palju tugevamate) seintega ja kitsamate õõnsustega rakud.

Säsi asetseb tüve keskel. Ta on moodustatud umbekasvanud ladvavõsust. Säsi ümber asetseb primaarne puit, mis igal aastal tekib ladvavõsu ümber. Noorel võsul on alati õrn ja mahlane kude, mis primaarse puiduga kattumisel jääb ka pehmeks ning kobedaks. Säsi koos primaarse puiduga moodustab säsitorukese, mille läbimõõt okaspuudel on kuni 0,5 sm ja lehtpuudel veidi jämedam. Puu juurte juures on säsi väiksema läbimõõduga kui tüve ülemises osas. Kõrgekvaliteediliste puittoodete valmistamisel lõigatakse säsi välja.

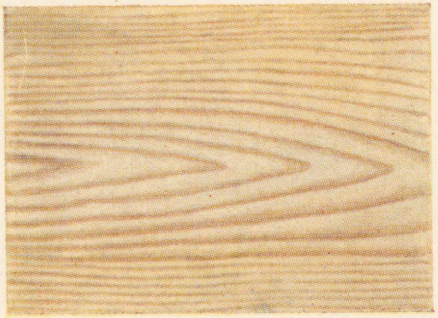
Puidu terasemal vaatlemisel mikroskoobi all võib näha, et ta koosneb tihedalt omavahel kokkukasvanud rakkudest.

Kambiumi kihis ja maltspuidus asetsevad elavad rakud. Lülipuit või küpse puit koosneb surnud rakkudest. Kasvavas puus paljunevad kambiumi kihti moodustavad rakud jagunemise teel. Maltspuidu ja niine elavatel rakkudel seda omadust ei ole, nende ülesanne on toitemahlade juhtimine.

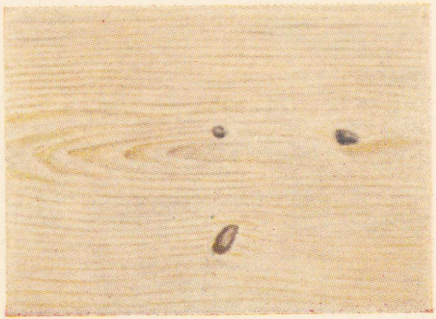
Kambiumi elav rakk (joon. 3, a) kujutab endast kaetud karbikest, mis koosneb rakukestast ja õõnsusest. Õõnsus sisaldab endas elavat osa — protoplasmat, milles asub raku tuum.

Rakkude jagunemine toimub järgmisel viisil: algul jaguneb kaheks osaks raku tuum, mille järel nende kahe osa vahele tekib

Joon. 4. MITMESUGUSTE PUIDULIIKIDE TEKSTUUR



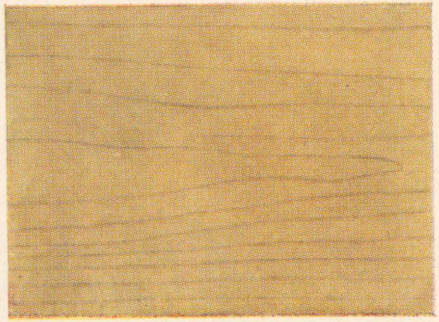
MÄND



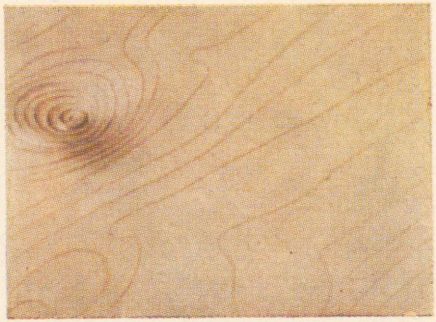
KUUSK



LEHTMÄND



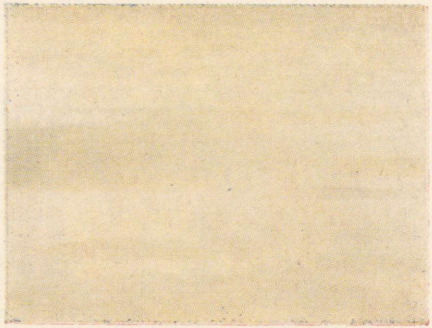
NULG



KASK



KARJALA KASK



HAAB



LEPP



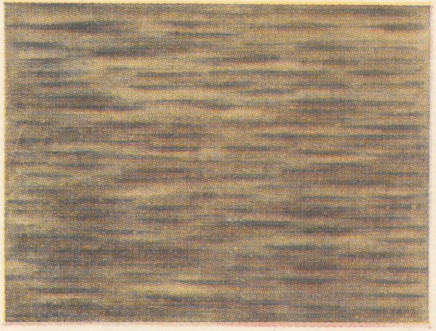
PÄRN



TAMM (tangentsiaallõige)



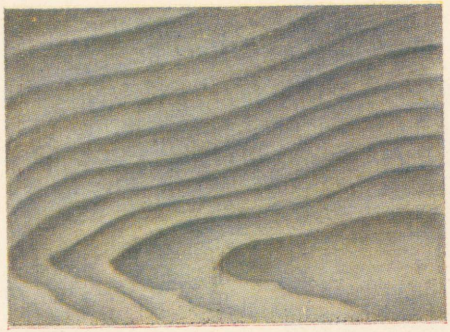
TAMM (radiaallõige)



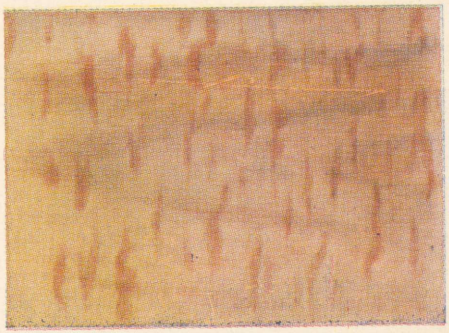
VEES MUSTAKS MUUTUNUD TAMM



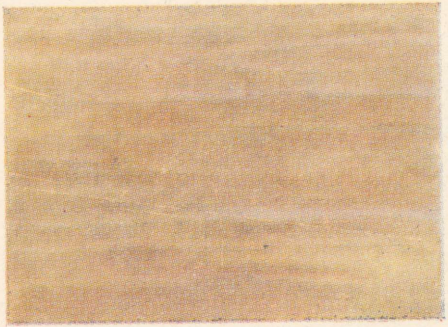
VAHER



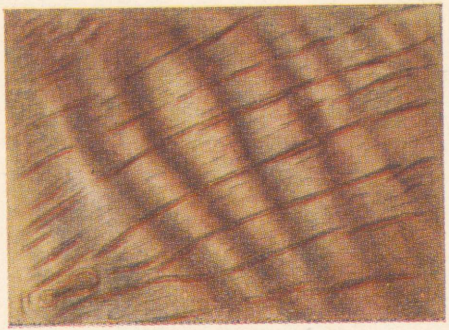
HALL VAHER



PÖÖKPUU



PIRNIPUU



PÄHKLIPUU



SAAR



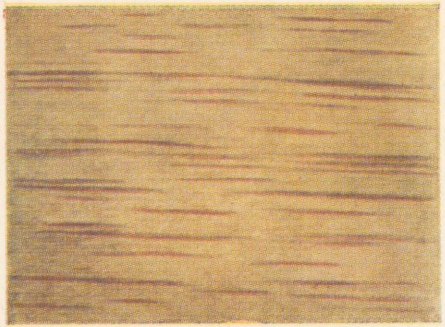
JUGAPUU



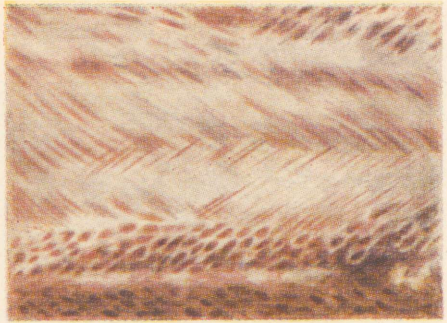
KARAGATŠ ehk KORGIJALAKAS
(tangentsiaallõige)



KARAGATŠ (radiaallõige)



KASTAN

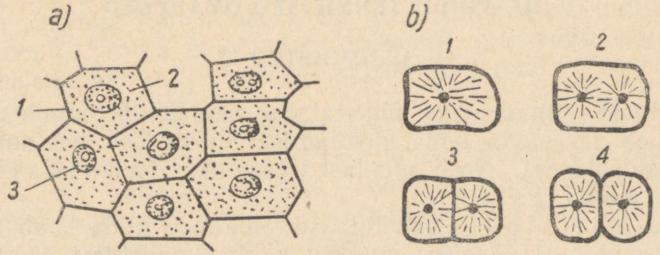


AASIA PLATAAN



PUNANE PUU

vahesein. Mööda seda vaheseina rakk jaguneb kaheks iseseisvaks rakuks (joon. 3, b), millest üks moodustab noore maltspuidu või niine, teine jääb aga edasi kambiumi rakuks, s. o. rakuks, millel on võime uuesti jaguneda. Kambiumi rakkude jagunemise tulemusena tekivad seega puidu kiht ja niine kiht, kusjuures puidus tekib uusi rakke umbes kümme korda rohkem kui niines.



Joon. 3. Kambiumi rakud (skeem)
a — rakkude üldvaade; *1* — rakukest; *2* — protoplasma; *3* — tuum; *b* — raku jagunemine; *1* — rakk enne jagunemist; *2* — tuuma jagunemine; *3* — vaheseina tekkimine; *4* — raku jagunemine mööda vaheseina.

Kambiumi rakkude eluandev tegevus kulgeb kevadsuve perioodil, mille kestel puu kasvab. Sel perioodil on puud väga kerge koorida, sest koore all asub õhuke mahlane ja märg kambiumi rakkude kiht. Talvel rakkude tegevus lakkab.

Kujult ja suuruselt jagunevad rakud kahte tüüpi: p a r e n h ü ü m r a k u d ja p r o s e n h ü ü m r a k u d. Elavad, õhukeseseinalised suure õõnsusega parenhüümrakud on mitmetahulised, millede kõrgus, laius ja pikkus on 0,01 kuni 0,1 mm. Suuremalt osalt surnud, paksuseinalistel ja kitsa õõnsusega prosenhüümrakkudel on väljavenitatud kuju; nende läbimõõt on vaid 0,01—0,03 mm, pikkus aga ulatub 3 mm-ni (üksikutel juhtudel kuni 200 mm).

Rakkude erinev suurus ja kuju on seletatav nende erinevate ülesannetega: k o g u d a t a g a v a r a k s ehk salvestada talveperioodiks toitaineid (mida kevadel on vaja lehtede või okaste moodustamiseks), j u h t i d a toitemahlasid juurtest kroonini, o l l a t o e k s. Viimastel rakkudel puudub õõnsus peaaegu täiesti ja rakuseinad on väga paksud.

Olles omavahel kokku kasvanud, moodustavad rakud peenikesed kiud, mis annavad puidule tema iseloomuliku välimuse, mille poolest ta erineb kõikidest teistest ehitusmaterjalidest.

Puidu elementidest, milliseid moodustavad erinevate ülesannetega rakud, tuleb märkida järgmisi:

T r a h h e e d ehk s o o n e d moodustavad juhtrakkude süsteemi. Trahheed tekivad rakkude kokkukasvamisel (üks teise peale piki tüve), kusjuures kokkukasvamise kohtades seinad lahustuvad, moodustades kanali. Trahheed esinevad ainult lehtpuuliikides, moodustades kogu puidu mahust 10—40%.

Trahheiidid esinevad okaspuudes ja on vee juhtimiseks kui ka toeks. Trahheiidid koosnevad kuni 10 mm pikkustest rakkudest, milledel on paksud, tugevad seinad. Okaspuudes moodustavad trahheiidid kogu puidu mahust 90—95%.

III. PUIDU TEHNILISED OMADUSED

1. ÜLDMÕISTED

Tehnilisteks omadusteks nimetatakse neid puidu omadusi, miliedega tuleb arvestada tema kasutamisel tööstuses (sealhulgas ka laudsepatööstuses). Need omadused jagatakse füüsikalisteks ja mehaanilisteks.

Füüsikalisteks nimetatakse omadusi, mida saab määrata puidu keemilist koosseisu muutmata ja vaadeldava proovikeha terviklikkust rikkumata, s. o. vaatlemise, mõõtmise, kaalumisega jne.

Mehaanilisteks nimetatakse puidu omadusi, milliseid saab määrata välisjõudude toimel (näiteks venitamise, surumise, painutamise, väänamise, läbilõikamise, lõhestamisega jne.).

Nende jõudude toime võib ilmneda puidu töötlemisel lõikeriistadega, samuti aga ka puittoodete ekspluateerimisel. Puitdetaili kuju muutumist mitmesuguste jõudude mõjul nimetatakse deformatsiooniks.

2. FÜÜSIKALISED OMADUSED

Puiduteadlase L. M. Perelõgini klassifikatsiooni järgi jagunevad kõik puidu füüsikalised omadused järgmistesse gruppidesse:

1. Värvus, tekstuur ehk puidukiri, muster ja läige, mis määravad puidu välisilme.
2. Puidu lõhn.
3. Puitaine erikaal, mahukaal ja poorsus, mis määravad puidu kaalu.
4. Niiskus, kahanemine kuivamisel ja paisumine märgumisel, veemahtuvus ja hügroskoopsus ning veejuhtivus, mis määravad puidu suhte niiskusega.
5. Soojusmahtuvus, soojusjuhtivus ja paisumine soojuse mõjul, mis määravad puidu suhte soojusega.
6. Helijuhtivus, heliläbitungivus ja resoneerimisvõime, mis määravad puidu suhte heliga.
7. Elektrijuhtivus, mis määrab puidu suhte elektriga.
8. Fluorestsents, mis määrab puidu suhte röntgeni ja ultravioletkiirtega.
9. Õhu- ja gaasijuhtivus, mis määrab puidu suhte gaasidega.

Laudsepatöödel ei tule arvestada puidu kõikide loetletud füüsikaliste omadustega, seepärast vaadeldakse järgnevalt ainult neid omadusi, milledega laudsepp oma töös kokku puutub.

Värvus. Puidu värvusel on väga suur tähtsus laudsepa tööalal. Värvuse järgi määratakse puidu kvaliteet ja liik. Pärast värskeltraiutud puu laudadeks ja plankudeks saagimist on terve, mitte nakatatud puidu värvus ühtlane, mis pärastpoole puidu seismisel muutub tumedamaks. Näiteks pleekuvad männilauad pärast kauaaegset seismist lahtise taeva all ning omandavad hallikas-räpase värvitooni. Erandi moodustab kuusepuit, mis väga kaua säilitab oma heleda värvuse. Seentest nakatatud puidul esinevad tumedamad laigud ja ribad.

Mõned puiduliigid muudavad järsku värvust. Näiteks on värskeltraiutud lepa puidul valge värvus, mis õhu käes kiiresti muutub heleroosaks või kollakaspunaseks. Tamm muutub kauaaegsel vee all seismisel mustaks. Troopilistes maades kasvavate puude puit on tumedama värvusega (kuni must — eebenipuu); parajas kliimavöös kasvavate puude puit on aga palju heledam. Kõige heledama värvusega — ulatudes kuni valge varjundini — on nende puude puit, millede kodumaaks on põhjarajoonid (kuusk, kask).

Tekstuur. Puidu tekstuuriks nimetatakse tema lõikepinna looduslikku välimust. See oleneb puidu ehituse iseärasusest (näiteks on pukspuu lõikepind sile, tammel aga kare, krobeline), kiudude suunast tüve telje suhtes (sirgekiuline, keerdkasvuline, kisuline) ja mustrist, mille moodustab kiudude, okste, värvuse ning tüve lõigetes esinevate aastarõngaste ning säsikiirte suuna ühtne kombinatsioon. Tihti mõeldaksegi tekstuuri all just looduslikku mustrit, mis moodustub lõikepinnal viimase nelja tunnuse ühtse kombinatsiooni tulemusena.

Igale kolmest lõikest (joon. 1) vastab eriline muster. Kõige ilusam ja rikkalikum muster saadakse tangentsiaallõikes (joon. 4). Eri puiduliikide muster on väga erinev ja võib olla tunnuseks puiduliigi määramisel. Okaspuidul on suhteliselt lihtne, lehtpuidul aga palju mitmekesisem muster.

Lõunas asuvate puiduliikide muster ja värvus on mitmekesisem ning ilusam põhjas kasvavate puiduliikide mustrist ja värvusest.

Eriti rikkaliku mustriga on lõuna-troopika nn. eksootilised puiduliigid, millele kaasnevad veel eredad värvid ja mõnikord ka meeldiv lõhn.

Eriline tähtsus tekstuuri suhtes on kiudude ehitusel. Kiudude segipaisatud ja ebakorrapärane asend radiaal- ning tangentsiaallõigetes annab väga ilusa mustri, mida kõrgelt hinnatakse laudsepatööstuses. Karjala kaskede nn. maarjakase, pahkliku kreeka pähklipuu ja vahtra (mille tekstuuri nimetatakse «linnusilmaks) ilus tekstuur ongi tingitud kiudude omapärasest asetusest.

Ilusa mustriga puitu leidub looduses vähe. Kuid nõudmine selle järele kõrgekvaliteediliste laudsepatoodete tarvis on väga suur. Seepärast tehakse katseid ilusa mustri saamiseks kunstlikul teel. Selleks otstarbeks võib kasutada: a) ilusa mustriga puiduliikide (Karjala

kased, «linnusilm» vahtrad) aretamist seemnetest kasvatamise teel; b) noorte puude painutamist, väänamist, neisse sisselõigete tegemist või muud mehaanilist mõjustamist; c) tavalisele puidule erilisel töötlemisel mustri andmist (pressimine, vineeri mustriline lõikamine).

Läige. Puidu läike, mis annab temale ilusa välimuse, põhjustavad säsikiired, mis joontena või ribadena kõige paremini on nähtavad puidu radiaallõikes (eriti puidu lõhestamisel).

Lõhn. Puidu lõhn oleneb temas leiduvatest vaikudest, eetriõlidest ja muudest ainetest. Iseloomustava tärpentini lõhnaga on vaigune okaspuit — mänd ja kuusk. Tammel on parkainete lõhn. Meeldivalt lõhnavad küpress ja kadakas. Mida kaugemale lõunasse, seda teravamad ja aromaatsemad on puidu lõhnad. Bakauudil ja palisandril on vanilje lõhn.

Seepärast ka lõhn aitab määrata puidu liiki. Seejuures võib mõnikord ka mädaneval puidul olla aromaatiline lõhn, näiteks lõhnab teatud liiki seentest nakatatud mänd samuti vaniljena.

Puidu lõhnaga tuleb eriti arvestada toitainete hoidmiseks vajaliku puittaara valmistamisel. Näiteks ei tohi või, jahu, viina, tubaka jne. hoidmiseks vajalikke vaate ja kaste valmistada vaigustest puiduliikidest, mis produktidele annavad tärpentini lõhna.

b. Kaal

Tehakse vahet puidu **erikaalu** ja **mahukaalu** vahel.

E r i k a a l u k s on puidu tahke aine kaal (arvestamata tema niiskuse ja õhu sisaldust); kõikide puuliikide erikaal kõigub umbes 1,5 piirides. See tähendab, et puidu tahke aine on veest poolteist korda raskem.

Puitaine erikaalul on peamiselt teoreetiline tähtsus.

M a h u k a a l u k s on puitaine kaal koos puidus sisalduva niiskuse ja õhuga. Puidu mahukaalul on suur praktiline tähtsus, sest selle järgi saab määrata puidu kaalu ja tihedust. Ehitustööstuses väljendatakse puidu mahukaalu kilogrammides või tonnides tema mahu 1 m^3 kohta.

Mahukaal oleneb puiduliigist ja niiskusesisaldusest ning võimaldab kindlaks määrata palju üks puiduliik on teisest t i h e d a m ja r a s k e m ning palju niiske puit on raskem kuivatatud puidust. Näiteks on värskelt raiutud tamme mahukaal 1040 kg/m^3, kasel 960 kg/m^3, männil 820 kg/m^3.

Pärast seda, kui puit kuivab, s. o. kui ta kaotab osa vabast niiskusest, väheneb tema mahukaal ja on tammel 700 kg/m^3, kasel 600 kg/m^3, männil 500 kg/m^3.

Mitmesuguste puiduliikide puit tavalises õhkkuivas olekus (s. o. olekus, mida ta saavutab pikemaaegsel seismisel vabas õhus) jagatakse mahukaalu järgi kuude klassi:

I. V ä g a r a s k e d p u i d u l i i g i d (üle 800 kg/m^3) — bakauut, tuhkpuu, saksauul (jässikpuu Iraani ja Turkestani soolasteppides), pukspuu, mustpuu, eukalüpt (lõunas asuvad puiduliigid).

II. Rasked puiduliigid (800—710 kg/m³) — akaatsia, must- ja kivikask, pirn, tamm.
III. Mõõdukalt rasked puiduliigid (700—610 kg/m³) — tavaline kask, pöök, valge pöök, lehtmänd, kadakas, aasia plataan, saar, õunapuu.
IV. Mõõdukalt kerged puiduliigid (600—510 kg/m³) — künnapuu, kalitaan.
V. Kerged puiduliigid (500—400 kg/m³) — kuusk, paju, seeder, küpress, pärn, lepp, haab, mänd, pappel.
VI. Väga kerged puiduliigid (alla 400 kg/m³) — nulg.

Puidu tihedus on seotud tema kaaluga ja oleneb niiskuse ja õhu hulgast, mida puit sisaldab. Mida vähem on puidus õhku ja niiskust, seda tihedam on puit ning seda suurem on tema kaal.

Puidu tihedus ja mahukaal ei ole ühtlased isegi ühe puu piirides. Näiteks on lülipuit maltspuidust tihedam ja raskem, aastarõngaste suvepuidu osa on tihedam kevadpuidu osast, tüve tüüka osa puit on tihedam tüve ülemisest nooremast osast. Kui praktikas räägitakse toodete valmistamiseks vajaliku puidu mahukaalust, siis mõistetakse selle all kogu tüvepuidu keskmist mahukaalu.

Tiheduse ja mahukaaluga on seoses veel üks puidu omadus ja nimelt poorsus, s. o. puidus olevate pooride (väikeste avade ja tühemete) olemasolu. Seejuures, mida suurem on puidu mahukaal õhkkuivas olekus, seda väiksem on poorsus. Seda tuleb mõista nii: kui tamme 1 m³ kaal on 710 kg ja männi 1 m³ kaal 500 kg (mõlemad õhkkuivas olekus), siis männi poorsus on suurem, s. o. männipuidu sisemiste tühemete maht on suurem kui tammel.

c. Niiskus

Tehnikas nimetatakse puidu niiskuseks (või niiskuse astmeks) vee hulka, mida puit sisaldab protsentides puidu kaalust, mis on kuivatatud 100—105° temperatuuris absoluutselt kuivaks. Niiskuse määramiseks saetakse laudsepatöödeks ettenähtud laudade partiist ühe laua keskosast välja kontroll-proovikeha. Proovikeha kaalutakse täpsete laboratooriumi kaaludega ja kuivatatakse seejärel erilises kuivatuskapis kuni niiskuse täieliku väljaauramiseni. Pärast seda kaalutakse katsetatavat laualõiku uuesti samade kaaludega. Kui näiteks esimesel kaalumisel väljasaetud klotsi kaal oli 1200 g ja teisel kaalumisel 800 g, siis katsetatava proovikeha (ja järelikult ka kogu partii) niiskus on:

$$\frac{1200 - 800}{800} \; 100 = 50\%.$$

Vastavalt niiskusele jagatakse puit:
a) absoluutselt kuivaks, niiskusega 0% (mida saadakse vaid laboratoorsetes tingimustes);
b) toakuivaks, niiskusega 8—15% (olenevalt ruumi õhu niiskusest ja temperatuurist, milles puit asub pikemat aega);
c) õhkkuivaks, niiskusega 16—20% (olenevalt kliimast, s. o. õhu temperatuurist ja niiskusest kohal, kus puit asub pikemat aega);
d) poolkuivaks, niiskusega 21—23%;
e) niiskeks, niiskusega üle 23%;

f) värskelt raiutuks, mis sisaldab kasvava puu niiskust, mis ulatub 100%-ni ja üksikutes tüve osades isegi 145%-ni (see oleneb paljudest asjaoludest: puu liigist, kliimast, aastaajast, puu vanusest jm.);

g) märjaks, mis kaua aega on olnud vees ja milles on rohkem niiskust kui värskelt raiutud puus (näiteks parvetatav puit).

Kasvava puu mitmesugustes osades on niiskus jaotatud väga ebaühtlaselt. Näiteks kõigub männi maltspuidu niiskus 100—125% piirides, kuna lülipuidu niiskus on kõigest 30—35%. Enamikus okaspuudes on tüüka- ja ladvaosa niiskus suurem kui tüve keskosas. Männil ja pärnal aga on ladvaosas rohkem niiskust kui tüükas ja keskosas.

Raiutud puidust aurab niiskus õhku. Seda nimetatakse puidu kuivamiseks.

Värskelt raiutud puit kaotab vabas õhus seismisel pikkamööda oma niiskust (kuni õhkkuiva olekuni, s. o. ligikaudu 16—20%ni). Erilistes köetavates kambrites võib puidu niiskust alandada kuni 8%-ni ja veelgi madalamale. Vastupidi, kui jätta kuiv puit niiskel ajal vabasse õhku, märkame, et tema niiskus tõuseb.

Seepärast on arusaadav, miks absoluutselt kuiva (niiskusega 0%) puitu looduslikes tingimustes (niihästi ruumides kui ka vabas õhus) ei saa olla, sest õhk ei ole kunagi täiesti kuiv.

Puidu kuivamine vabas õhus toimub ebaühtlaselt ja oleneb paljudest asjaoludest. Näiteks:

a) liikumatus õhus kuivab puit väga pikkamööda; õhu liikumine (tuul, ventilatsioon) kiirendab tunduvalt puidu kuivamist;

b) mida kuivem on õhk ja mida niiskem on samal ajal puit, seda kiiremini ta kuivab;

c) peenemad metsamaterjalid kuivavad kiiremini kui jämedamad;

d) välimised osad kuivavad kiiremini kui sisemised;

e) otspinnast kuivab puit kiiremini kui külgpinnast, sest pikikiudu liigub niiskus kiiremini ku ristikiudu;

f) tihedam puit (tamm, kask) kuivab aeglasemalt vähemtihedast puidust (haab, pärn, mänd); kõik lehtpuiduliigid kuivavad aeglasemalt okaspuidust;

g) kooritud palgid kuivavad tunduvalt kiiremini koorimata palkidest.

Laudsepatoodete valmistamiseks ettenähtud puidu niiskus peab olema 8—18% piirides.

Peale füüsikalise niiskuse tuleb laudsepal tegemist teha veel nn. tehnilise niiskusega. Viimane jagatakse tootmisniiskuseks, millega määratakse ära niiskus, mis puidul peab olema toote valmistamisel, ja ekspluatatsiooni niiskuseks, mida peab omama valmistoote puit ekspluateerimise tingimustes.

Tootmisniiskus ei tohi olla kõrgem ekspluatatsiooni niiskusest, vaid peab sellest olema 1—3% võrra madalam. See on tingitud alljärgnevast: näiteks kui siseukse valmistamisel puidu niiskus oli 15% ja see ukse ekspluateerimisel alaneb 12%-ni, siis uks kuivamisel praguneb, temasse tekivad läbivad pilud ja seotised riknevad.

Seepärast on vajalik, et tootmise momendil puidu niiskus oleks 12% või veelgi parem — 10%. Siis uks, ekspluatatsiooni tingimustesse sattudes ei kuiva, vaid just ümberpöördult — veidi paisub, mis tihendab kõiki tema seotisi.

d. Nähtused, mis on seotud puidu niiskusega

Puidus leiduv niiskus (vesi) jagatakse kolme kategooriasse: kapillaar- ehk vaba vesi (täidab rakkude, soonte ja trahheiidide õõnsusi), hügroskoopne vesi (asetseb rakukestades) ning keemiliselt seotud vesi (kuulub puitaine keemilisse koosseisu).

Puidu kuivamisel aurab algul temast ära vaba vesi. Selle tulemusel kaotab puit ainult vastava osa oma kaalust, kuid tema mõõted ja maht jäävad muutmata.

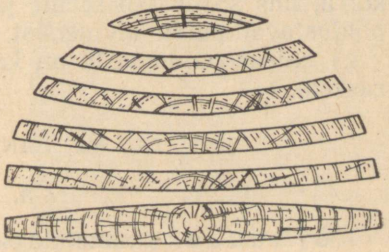
Pärast vaba niiskuse väljaauramist algab hügroskoopse niiskuse eraldumine. Puidu niiskust, mille juures kõik vaba vesi on välja auranud ja hügroskoopne vesi asub veel täielikult rakuseintes, nimetatakse kiudude küllastuspunktiks. Enamikel puiduliikidel kõigub see 25—30% piirides.

Sellest momendist, kui puidust algab hügroskoopse vee väljaauramine, hakkavad rakuseinte mõõted vähenema, põhjustades seega kogu puidu mõõdete ja mahu vähenemise. Seda puidu omadust, vähendada kuivamisel oma mõõteid, nimetatakse kahanemiseks kuivamisel.

Puidu erinevad elemendid muudavad oma mõõteid kuivamisel erinevalt. Seepärast on ka kahanemine erisuundades erinev. Näiteks moodustab see tangentsiaalsuunas 6—12%, radiaalsuunas 3—6%, kuid piki kiude ainult 0,1%. Viimane on niivõrd väike, et see praktilist tähtsust ei oma ja arvestustes sellele tähelepanu ei osutata.

Puidu mõõdete ebaühtlane muutmine kuivamisel viib selleni, et puitmaterjal nagu lauad, plangud jne. kõmmelduvad, s. o. muudavad oma esialgset kuju. Kõmmeldunud laua kumerus on alati säsi poole pööratud (joon. 5). See näitab, et tüve keskosale lähemal asuv puit, s. t. vanem puit, kahaneb kuivamisel vähem kui koorele lähemal asuv, s. t. noorem ehk maltspuit. Palgist väljasaetud laudadest kõmmelduvad kõige rohkem äärmised lauad, kõige vähem aga — keskmised. Radiaalsuunas väljasaetud lauad ei kõmmeldu üldse, vaid ainult vähenevad mõõdetes (äärtel rohkem, keskel vähem).

Puidu pragunemine toimub ebaühtlase kahanemise tagajärjel kuivamisel.



Joon. 5. Laudade kõmmeldumine

Kui kuivamine toimub pikkamööda ja ühtlaselt, siis läheb vesi sisemistest rakkudest üle välimistesse nii, et niiskus väheneb ühtlaselt kõikides rakkudes. Kui aga kuivamine toimub kiiresti, siis aurab vesi välimistest rakkudest kiiremini välja kui neisse jõuab vett asemele tulla sisemistest rakkudest. Seejuures, kui puidu välimiste kihtide niiskus alaneb *kiudude küllastuspunktini*, algab nende kahanemine, kuna samal ajal sisemistes kihtides võib niiskusesisaldus olla alles üle 25—30% ja seal mingit kahanemist veel ei toimu. Selle tulemusena tekivad puidus sisemised jõud, mis põhjustavad seal rebestumisi või kiudude eraldamist kihtidena, s. o. pragusid. Kõige sagedamini ja kõige rohkem pragunevad otspinnad, sest nad kuivavad kiiremini kui muu pind. Kui aga puitu kuivatada pikkamööda ja ühtlaselt, siis muutuvad ka mõõted kõikides kihtides ühtlaselt ning üheaegselt ilma pragusid tekitamata. Virnades kuivatatavate laudade otste pragunemise vältimiseks varjatakse laua otsi päikesekiirte eest või võõbatakse need lubjaga üle selleks, et aeglustada otste kuivamist.

Puidu *paisumine* on kahanemisele vastupidine nähe ja seisab selles, et kuiv puit, imedes endasse niiskust, suureneb mahult ning kaalult. Seejuures tekib samuti kõmmeldumine, kuid selle suund on vastupidine puidu kahanemisele kuivamisel.

Seda puidu omadust kasutatakse näiteks lõhkikuivanud vaatide, puit-torude, paatide jne. turvutamiseks.

Peale ülalloetletud, niiskusega seotud nähtuste tuleb märkida veel rida niiske puidu negatiivseid omadusi:

a) Suur niiskusesisaldus vähendab puidu soojapidavust. See tähendab, et niiske ja märg puitsein on külmem kuivast puitseinast.

b) Niiske puidu töötlemine (näiteks hööveldamine) on palju raskem ja hööveldatud pinna kvaliteet on halvem (kare).

c) Niiske puidu liimimine ja värvimine on raskendatud ning mõnikord isegi võimata.

d) Niiske puit hoiab halvemini kinni naelu ja puidukruvisid ning põhjustab nende roostetamist.

e) Suure niiskusega puidust valmistatud puitdetailide mõõted vähenevad kuivades, mille tagajärjel seotistes (sõlmedes, raidseotistes, sisselõigetes) tekivad pilud (seotised «kuivavad lahti»).

f) Suur niiskusesisaldus vähendab puidu tugevust ja loob olukorra, mis soodustab seente ja tõukude arenemist puidus, millised põhjustavad puidu hävinemist (seenetus, tõugukäigud).

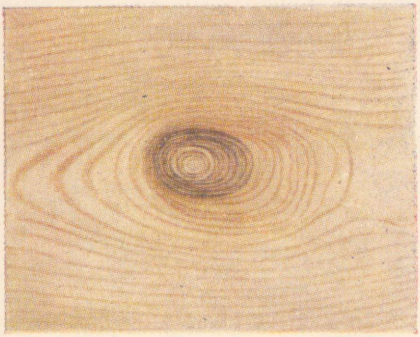
g) Niiske puidu vedu on kallim, sest niiske puit on kuivast raskem.

3. MEHAANILISED OMADUSED

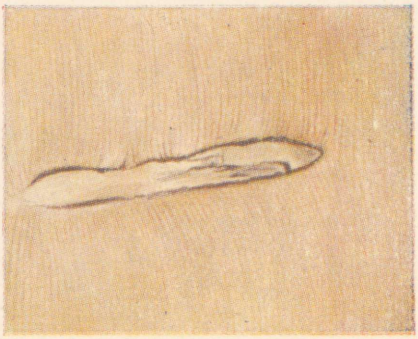
a. Kõvadus

Kõvaduseks nimetatakse puidu omadust vastupanu avaldada lõikeriistade või naelte ja puidukruvide sissetungimisele. Seepärast oleneb puidu kõvadusest ka töömaht tema mehaanilisel töötlemisel.

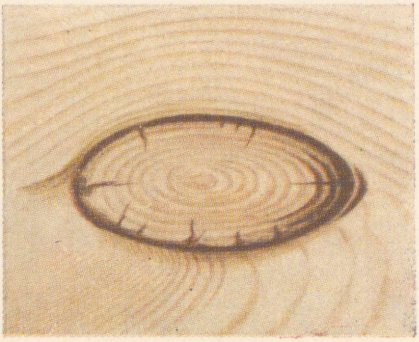
Joon. 6. **OKSAD**



Tugev, kokkukasvanud terve oks



Nõrk, osaliselt kokkukasvanud oks

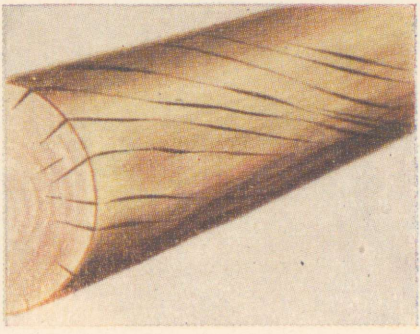


Väljalangev, kokkukasvamata oks

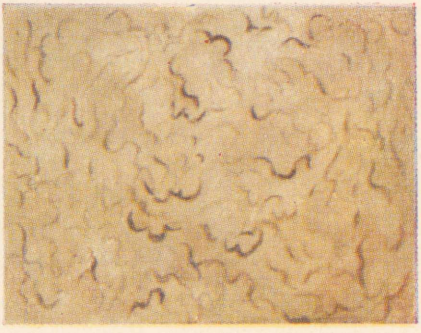


Sarvoks

Joon. 7. **PUIDU EBAKORRAPÄRANE EHITUS**

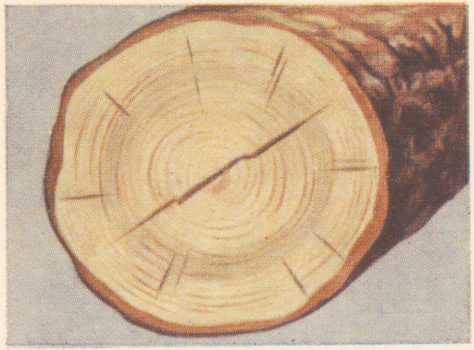


Keerdkasv

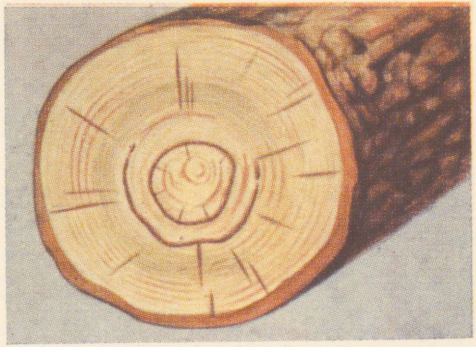


Kisulisus

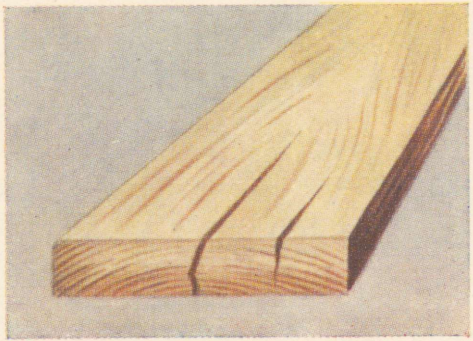
Joon. 9. **PUIDU MEHAANILISEST VIGASTUSEST TEKKINUD VEAD**



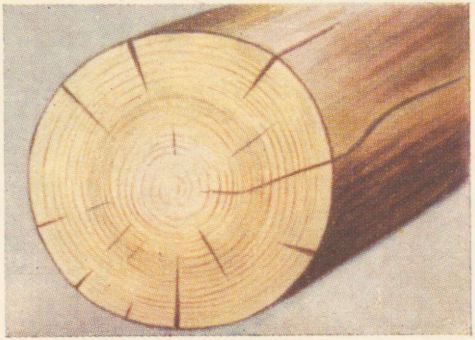
Sisemine pikilõhe



Ringlõhe



Kuivamisel tekkinud kahanemispraod lauas



Kuivamisel tekkinud kahanemispraod palgis

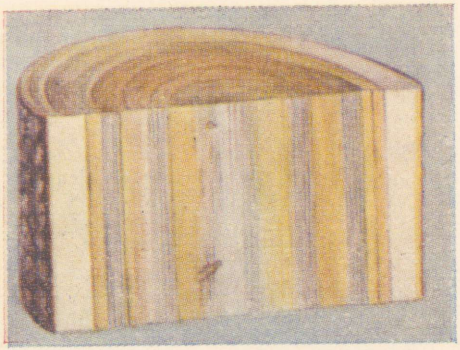
Joon. 10. **PUIDU HAIGESTUMINE SEENTEGA**



Hallitusseen



Siniseen



Punaseen



Maltspuidu seen

Mida kõvem on puit, seda paremini hoiab ta endas naelu ja puidukruvisid. Niiskuse suurenemine alandab puidu kõvadust.

Puiduteaduses määratakse puidu kõvadust metallkuulikese sissesurumise teel tema otspinda. Koormis, mille mõjul umbes 6 mm läbimõõduga kuulike poolest saadik puidu sisse surutakse, on otspinna kõvaduse näitarvuks. Ühe ja sama puiduliigi kõvadus otsa suunas on suurem kui radiaal- ning tangentsiaalsuunas.

Kõvaduselt jagatakse kõik puiduliigid kuude klassi (Perelõgini järgi):

I klass — väga kõvad puiduliigid (üle 1000 kg) — pukspuu, tuhkpuu;
II klass — kõvad (651—1000 kg) — valge pöök, pirn, saar;
III klass — mõõdukalt kõvad (501—650 kg) — pöök, tamm, vaher;
IV klass — mõõdukalt pehmed (351—500 kg) — lehtmänd, kask, haab, künnapuu;
V klass — pehmed (201—350 kg) — mänd, kuusk, lepp, kastan, nulg;
VI klass — väga pehmed (alla 200 kg) — pappel, pärn.

Puidu kuluvust hõõrdumisel määrab samuti kõvadus. Nii kulub tammeparketist põrand tunduvalt aeglasemalt kui männilaudadest põrand. Tihedamad puiduliigid on samal ajal ka kõvemad.

b. Elastsus

Elastsuseks nimetatakse puidu omadust muuta (teatud piirides) oma kuju välisjõudude mõjul ja taastada esialgne kuju pärast selle mõju lakkamist (sarnaselt õngeridvale, mis võib painduda looka ning seejärel uuesti õgveneda, ilma et tal esineks ühtki vigastust).

NSV Liidu territooriumil kasvavatest puiduliikidest on kõige elastsemad tamm, kask, pukspuu ja valge pöök. Seepärast kasutatakse kaske ja valget pööki löögiriistade käepidemete valmistamiseks, sest elastne puit pehmendab löögi põrutust. Niiskusesisalduse suurenemisel puidu elastsus väheneb.

Suurema mahukaaluga puit on elastsem.

c. Plastilisus

Plastilisuseks nimetatakse puidu omadust (vastupidiselt elastsusele) säilitada temale antud muudetud kuju. Seda omadust kasutatakse painutatud mööbli, rattapõidade, saanijalaste, laeva kaarpuude jne. valmistamisel ning puidule reljeefsete mustrite sissepressimisel. Kuna suurem niiskusesisaldus tõstab puidu plastilisust, hoitakse puitu painutatud toodete valmistamisel eelnevalt kuumas vees või aurus.

Lehtpuu puit on plastilisem okaspuu puidust. Kõige plastilisemad on pöök, saar, künnapuu, tamm ja eriti kadakas. Juurte ja okste puit on plastilisem tüve puidust.

d. Tugevus

Tugevuseks nimetatakse puidu omadust säilida lagunemiseta pikema aja jooksul ja vastu panna temale mõjuvatele jõududele. Tugevus oleneb paljudest põhjustest. Tihedam puit on tavaliselt ka tugevam. Sellega ongi seletatav, et lülipuit on maltspuidust tugevam. Niiskuse suurenemine vähendab puidu tugevust.

IV. PUIDU VEAD

Puidu vigadeks nimetatakse kõiki vigastusi, haigusi jne. millede olemasolu kas teeb puidu üldse tarvitamiskõlbmatuks või alandab tema kvaliteeti.

Puidu vigade hulk on suur ja nende täielik vältimine kasutatava puidu juures on raske. Seepärast tuleb materjalides ja toodetes lubada vigu, piirates nende hulka. Vigade liik ja nende lubatavus ühes või teises materjalis või tootes määratakse standarditega (ГОСТ).

Laudsepatööstuses tuleb kokku puutuda ainult puidu nende vigadega, mis esinevad laudades ja prussikutes. Viimased tuleb enne tootmisse andmist sorteerida ja mõnikord ka eelnevalt juurde lõigata. Selle tulemusena kõrvaldatakse lubamatute vigadega materjalid ja sorteeritakse või lõigatakse neist vigased kohad välja. Alljärgnevalt kirjeldatakse ainult neid vigu, milledega laudsepal tuleb töö juures kõige rohkem kokku puutuda.

Üheks vigade grupiks on oksad. Okste olemasolu nõuab suurt tähelepanu materjali valikul üheks või teiseks tooteks. Oksliku puidu töötlemine nõuab suuremat jõudu, sest oksad on ligemale kolm korda kõvemad neid ümbritsevast puidust. Oksad rikuvad puidu ühtlast ehitust ja põhjustavad kohalikku kisulisust, mis samuti teeb töötlemise keerukamaks (joon. 6).

Tugevad kokku kasvanud oksad ja osaliselt kokku kasvanud terved oksad tulevad võrreldes teiste okstega, vigadena kõige vähem arvesse. Terve oksa aastarõngad on seotud tüve aastarõngastega, mistõttu sellise oksa väljalangemine on võimatu.

Sarvoks tekib okaspuudel surnud, vaiguga läbiimbunud sissekasvanud oksast. See oks on mõnikord väga kõva.

Väljalangevad oksad tekivad siis, kui oksad murduvad mitte tüve pinnal, vaid tüvest veidi kaugemal. Tüve külge jäänud oksa osa kasvab järk-järgult puidu sisse, kuid ei oma temaga elavat sidet. Seepärast selline oks langeb välja, jättes detailisse või tootesse augu.

Kobeoks on ümbritsetud terve puiduga, kuid on ise sellises kõdunemise staadiumis, kus on säilinud veel ta kuju, kuid puit on tal juba pehmenenud.

Kobeoksade liiki kuulub ka nn. tubak-oks, mida iseloomustab see, et niisuguse oksa puitu võib sõrmede vahel kergesti

pulbriks hõõruda. Saadud purul on pulbriks hõõrutud tubaka värvus.

Kobeoksaks on ka must tõrvoks, mis esineb ainult okaspuidus ja kujutab endast täielikult kõdunenud oksa tainataolist vaiguga läbi imbunud massi.

Käppoks on kahest oksast koosnev okste grupp ühest ja samast oksakimbust, mis tüve pikuti läbisaagimisel jääb sümmeetriliselt laua pinnale.

Õmblusoks on laua pinnas olev oks, mis ei ole läbi saetud risti, vaid piki oksa.

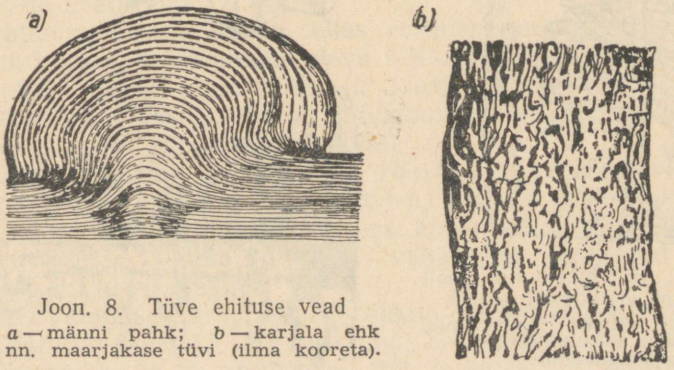
Isegi täiesti terveid oksi ei või alati jätta valmistootesse. Seepärast laudade ja lattide töötlemisel need oksad, mida valmistootesse ei lubata jätta, lõigatakse või puuritakse välja ning väljapuuritud kohad täidetakse tervest puidust korkidega.

Teise gruppi kuuluvad puidu ehituse ja kasvuvead, milledest tähtsamad on kisulisus ja keerdkasv (joon. 7).

Kisulisuse puhul ei ole puidukiud suunatud piki tüve, vaid lainetaoliselt või vormitult, moodustades sõlmi. Kisuline puit lõheneb väga halvasti ja teda on raske töödelda. Eriti tihti esineb kisulisust tüve tüüka osas. Kisulisust kasutatakse tisleritöödel, kus hinnatakse sellest tekitatud ilusat mustrit (karjala ehk nn. maarjakask jne.).

Keerdkasvu puhul on puidukiudude suund tüves spiraalne. Keerdkasvulist puitu on raskem töödelda kui sirgekiulist, kusjuures töötlemisel võib tekkida kiudude narmendus ja eraldumine. Eriti tihti esineb keerdkasv männil, kuusel ja lehtmännil.

Puidu ehituse vigadeks on samuti tüvel asuvad kasvajad — pahad ja käsnad. Need kaks kasvaja liiki erinevad teineteisest seega, et esimese kiududel on väike, teisel aga suur kisulisus (joon. 8).



Joon. 8. Tüve ehituse vead
a — männi pahk; b — karjala ehk nn. maarjakase tüvi (ilma kooreta).

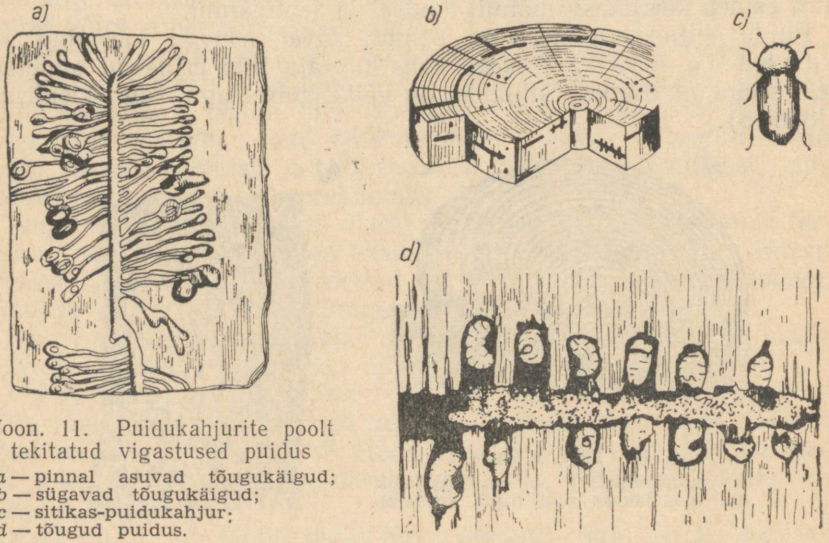
Edasi tuleb tähelepanu juhtida puidu vigade grupile, mis on tekkinud mitmesuguste mehaaniliste vigastuste tulemusena (haavad, praod). Neist vigadest kohtame laudsepatöödel laudades ja lattides peamiselt kuivamispragusid, külmalõhesid (teki-

vad tüve pinnale tugevate pakaste mõjul), *sisemisi pikilõhesid* (tüve sees asuvaid lõhesid, mis läbivad säsi) ja *ringlõhesid* (tüve sisemuses asuvaid silindrikujulisi lõhesid, mis tekivad aastarõngaste vahel kas nende terve või osalise ümbermõõdu ulatuses) (joon. 9).

Järgnevasse gruppi kuuluvad nn. *parasiitsed vead* ehk haigused, mis on tekkinud kasvava või maharaiutud puu, samuti aga ka saematerjalide nakatumisel eriliste parasiitidega — *seentega*. Seened levinevad peente tolmutaoliste *eoste* kaudu, mis puidule sattudes hakkavad seal kasvama, toites endid puidu rakuainega. Selle tulemusel kaotavad rakud omavahelise sideme ja puit laguneb (joon. 10). Seda protsessi nimetatakse puidu *mädanemiseks*.

Tervele puidule sattunud seente eosed ei saa alati puidule ohtlikuks. Seente arendamiseks on vaja järgmisi tingimusi: puidu niiskus peab olema 20—70% piirides, ümbritseva õhu temperatuur peab olema +20 kuni +35° ja peab puuduma tuulutus.

Mõningad seened nagu näiteks, «harilik majaseen», on väga ohtlikud; nad on võimelised 2—3 aasta jooksul (soodsates tingimustes veelgi kiiremini) täielikult hävitama puitkonstruktsioonid. Mõned seente liigid, milledest kõigile on tuntud *hallitusseen*, ei ole ohtlikud, sest nad ei hävita puitu. Kuid hallituse ilmnemine tõendab seda, et puidu ümbruses on loodud soodsad arenemise tingimused ka palju ohtlikumatele seentele.



Joon. 11. Puidukahjurite poolt tekitatud vigastused puidus
a — pinnal asuvad tõugukäigud;
b — sügavad tõugukäigud;
c — sitikas-puidukahjur;
d — tõugud puidus.

Parasiitsete vigade hulka kuuluvad ka *tõugukäigud*, s. o. sitikate-puidukahjurite tõukude hävitustöö tulemused puidus. Emasitikad asetavad puidu sisse munad, milledest välja kooruvad hele-

hallid või valged ussitaolised tõugud. Toites endid puitainega, puurivad tõugud end puidu sisse ja liikudes seal edasi jätavad endi taha puidukõduga täidetud käigud. Neid käike nimetataksegi tõugukäikudeks (joon. 11).

Sitikatest kõige levinenumateks ja puidule kõige ohtlikumateks on vööd i l i n e p u i d u m a r d i k a s, m u s t p u i d u s i k k, m ö ö b l i t o o n e s e p p, m a j a t o o n e s e p p (sarnaneb mööbli toonesepale) ja k ä r s a k l a n e-k õ d u l a n e. Joonisel kujutatud sitikas ja tõugud on suurendatud. Tooneseppade tõukude tegevust võib avastada nende poolt tekitatava iseloomuliku heli tõttu, mis meenutab kella tiksumist ja on eriti hästi kuuldav öösiti.

V. PUIDU KVALITEEDI TÕSTMISE JA KASUTUSAJA PIKENDAMISE VAHENDID

Ülaltoodust on näha, et puidu lagunemise või riknemise peamisteks põhjusteks on: puiduniiskusega seoses olevad nähtused (kahanemine kuivamisel, kõmmeldumine, pragunemine, paisumine jt.); mädanemine, mida põhjustavad mädanemisseened; tõugukäigud, mida põhjustavad sitikad-puidukahjurid. On täiesti arusaadav, et me peame püüdma neid põhjusi kõrvaldada või nõrgendada.

Tänapäeval toimub puidu kvaliteedi tõstmine ja ea pikendamine puidu kuivatamisega ning mädanemisseente ja putukate-puidukahjurite vastaste kaitsevahenditega töötlemisega.

1. PUIDU KUIVATAMINE

Puidu kuivatamine kõrvaldab paljud tema puudused ja tõstab puittoodete kvaliteeti.

Kuivatamise olemus seisab selles, et niiske puidu juurde juhitav kuiv õhk imeb endasse puidus oleva niiskuse. Mida kõrgem on õhu temperatuur, seda jõulisemalt ja kiiremini imeb ta materjalist endasse niiskust. Peale selle on kuivatamise kiirendamiseks vajalik pidev õhuvahetus (tuul, ventilatsioon).

Puidu kuivatamine võib olla kas l o o m u l i k ehk õ h k k u i v a t a m i n e või k u n s t l i k ehk k a m b e r k u i v a t a m i n e.

Loomulik kuivatamine seisab selles, et puitu (saematerjale) hoitakse virnadesse laotuna (joon. 12) vabas õhus seni, kuni nad on kuivanud õhkkuiva olekuni.

Õhkkuivatamise kiirus oleneb rajooni geograafilisest asendist, aastaajast (vt. tabel 1) ja ilmastikust. See kuivatusviis on tülikas, sest kuivatuskestus on võrdlemisi pikk ja materjali kuivamisaega ei ole võimalik täpselt ette arvestada.

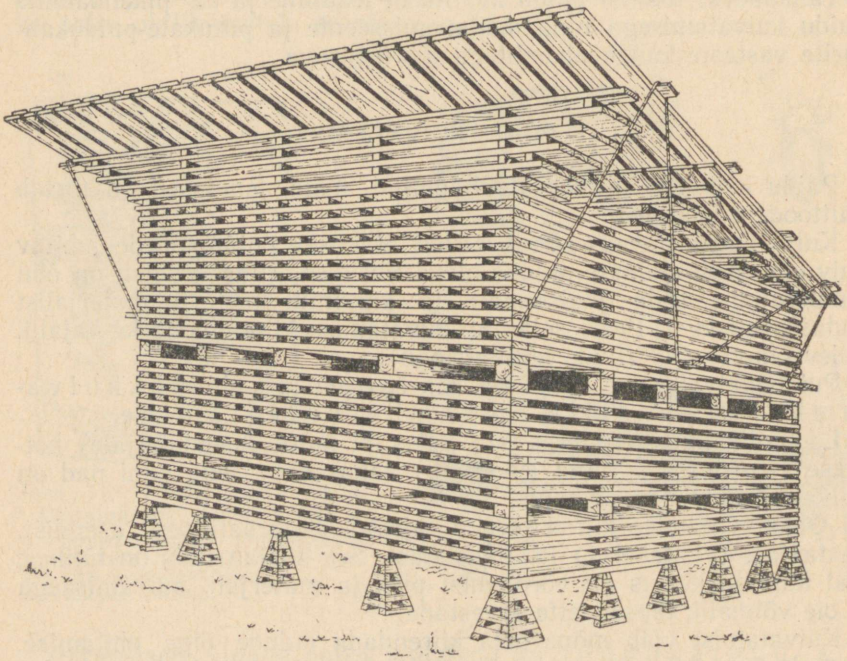
Kuivatamist võib mõnevõrra kiirendada ladude õige ehitamise, virnade õige asetuse ja materjalide õigesti virnadesse paigutamisega. Selleks tuleb metsamaterjalide laod rajada hoonetest ja metsaservadest vähemalt 100 m kaugusele ning piirata mitte tiheda,

Tabel 1

Saematerjalide kuivamiskestus kuivatamisel lahtistes virnades vabas õhus kuni õhkkuiva olekuni

(männi ja kuuse puhul)

Aastaajad	Rajoonid	Materjali paksus mm			
		kuni 12	15—25	35—50	55—75
		Kuivatusaeg ööpäevades			
Aprill — — mai	**Põhjarajoon**	35—38	40—42	50—55	70—75
	Keskrajoon	25—30	30—35	40—45	50—55
	Lõunarajoon	10—12	12—15	18—20	22—25
Juuni — — august	**Põhjarajoon**	10—12	15—25	25—30	45—70
	Keskrajoon	8—10	10—12	20—25	30—35
	Lõunarajoon	7—8	9—10	15—18	18—25
September — — oktoober	**Põhjarajoon**	30—35	35—40	45—50	60—65
	Keskrajoon	20—25	30—35	40—45	50—55
	Lõunarajoon	10—12	12—15	24—30	30—35



Joon. 12. Saematerjalide õhkkuivatamine.
Virn on kaetud samadest laudadest katusega

vaid võrelise või traadist taraga; virnad tuleb rajada vundamentidele, maapinnast veidi kõrgemale; virnade vahele tuleb jätta sirged tuulest hästi läbipuhutavad läbikäigud ja läbisõiduteed; saematerjalid tuleb virnadesse laduda mitte tihedalt, vaid vahepiludega; materjalikihtide vahele tuleb asetada vaheliistud; vihma ja lume kaitseks tuleb virnad katta katustega.

Virnadesse ladumise ja materjalide teisaldamise operatsioonid peavad olema mehhaniseeritud.

Laua otste kaitseks lõhkikuivamise vastu tuleb neid võõbata lubikriitkoostisega, katta nende otsad kaitselaudadega või asetada igale kõrgemalasuvale kihile lauad selliselt, et need varjaksid allpool asuva kihi laudade otsi päikese eest.

Loomuliku kuivatamise põhiliseks puuduseks on selle aeglus, suurte maa-alade vajadus ladude tarvis ja võimalus puitu kuivatada vaid õhkkuiva olekuni (16—20%), mis ei ole laudsepatoodete jaoks küllaldane (vajalik on 8—18%).

Neid puudusi võib vältida kunstlikul ehk nn. kamber-kuivatamisel.

Kunstlik kuivatamine kulgeb õhkkuivatamisest tunduvalt kiiremini. Kuivatuskambrites võib reguleerida õhutemperatuuri, -niiskust ja -liikumist.

Kuivatuskambriks on kinnine ruum, milles õhk kunstlikult kuumaks köetakse (joon. 13). Puidust väljaaurav niiskus kõrvaldatakse kambrist loomuliku või kunstliku (sund-) ventilatsiooni abil. Seejuures väljub osa soojast õhust tõmbekorstna kaudu. viies endaga kaasa puidust väljaauranud niiskuse, kuna selle asemele tuleb väljast kuivem külm õhk. Kui selline õhu liikumine toimub loomulikul teel, siis nimetatakse seda l o o m u l i k u k s t s i r k u l a t s i o o n i k s. Kui õhu liikumist kambris kiirendatakse ventilaatorite abil, siis sellist ventilatsiooni nimetatakse s u n d t s i r k u l a t s i o o n i k s.

Võrreldes õhkkuivatamisega on kamberkuivatamisel järgmised eelised:

a) puidu kuivatamise kestus väheneb 3—10-kordselt;

b) kuivatuskambrid ei vaja suurt pindala;

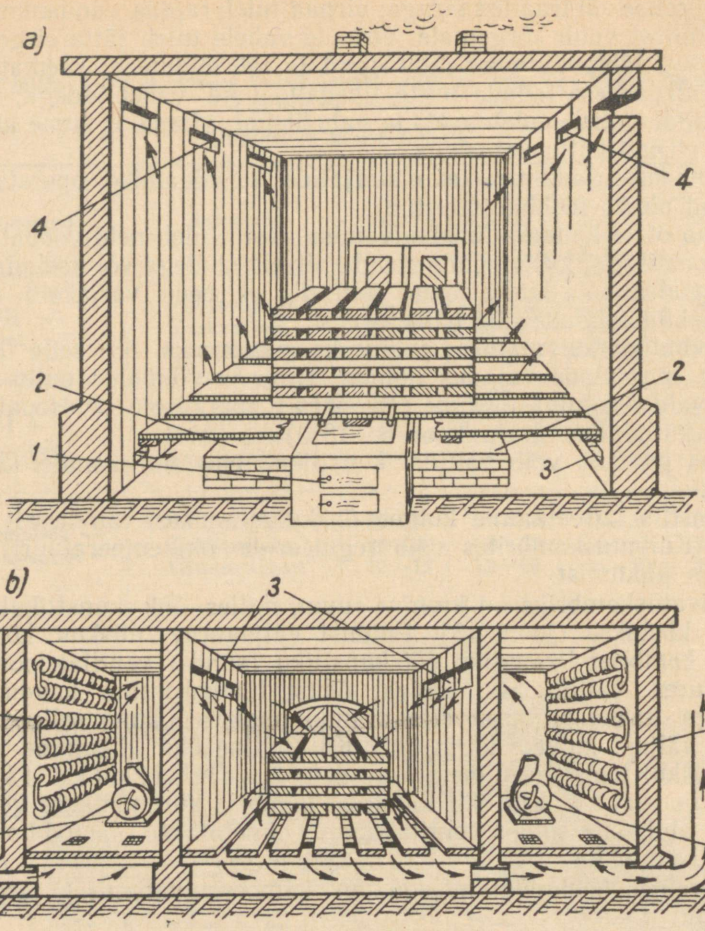
c) kambrites võib puitu kuivatada kuni 8%-ni ja alla selle, mis on eriti tähtis laudsepatöödel;

d) pärast kamberkuivatamist muutub okaspuidus olev vaik kõvaks ja ei tungi valmis-laudsepatoodete viimistletud pinnale;

e) puidus asuvad seened (mis põhjustavad puidu mädanemist või muudavad tema värvust) ning puidukahjurite tõugud hävinevad kõrge temperatuuri toimel.

Seepärast tuleb kõiki laudsepatoodeteks ettenähtud materjale reeglikohaselt kuivatada kamberkuivatis.

Kamberkuivatamisel on aga ka puudusi. Ebaõige kuivatusrežiimi kasutamisel võib tekkida suur praagi protsent (kõmmeldumine, pragunemine). Selle vältimiseks tuleb hoolikalt kontrollida kuivatusprotsessi ühtlust.



Joon. 13. Kuivatuskambrid

a — ahjuga köetav kamber; *1* — küttekolle; *2* — lõõr; *3* — värske õhu sissevooluavad; *4* — väljatõmbeavad; *b* — auruga köetav kamber; *1* — kütteradiaatorid; *2* — ventilaator; *3* — värske õhu sissevool; *4* — õhu väljavool.

Tänapäeval hakatakse ikka laiemalt kasutama elektriga kuivatamist kõrgsagedusvoolude abil. Selle meetodi olemus on järgmine.

Me kõik oleme jälginud, kuidas kompassinõel pöörab oma teraviku tema lähedusesse asetatud magneti poole. Samuti on teada, et looduses kõik ained (nende hulgas ka puit) koosnevad lugematust arvust ülipeentest (isegi tugevaima tavalise mikroskoobiga nähtamatuist) osakestest — molekulidest. Samuti kui kompassi magnetnõel, pöörduvad ka puidu molekulid oma poolustega lähedalt mööduva elektrivoolu suunas. Kui seejuures kasutatakse vahelduv-

voolu, s. o. voolu, mis muudab oma suunda väga suure (kõrge) sagedusega, siis iga molekul pöördub sama suure sagedusega ja kuumeneb naabermolekulidega hõõrdumise tõttu. Nende kõikide molekulide hõõrdumise tagajärjel eraldub suurel hulgal soojust, mis kuivatabki puitu.

Elekterkuivatamine on kamberkuivatamisest 20 ja enam korda kiirem (s. o. kestab kõigest mõned tunnid) ning peale selle vähendab järsult praaki, sest elekterkuivatamisel toimub puidu kuumenemine ja niiskuse auramine ühtlaselt kõikides puiduosades ning seepärast ei teki siin puidukiudusid lahtirebivaid ohtlikke pingeid.

2. PUIDU KAITSE MÄDANEMISE, PUIDUKAHJURITE JA TULE VASTU

Kui puidus ilmneb tõugukäike või mädanemist, siis on nendega võitlemine tunduvalt raskem, kui nende tekkimise vältimine. Seepärast tuleb puidu kasutamisel rakendada ennetavaid ehk nn. profülaktilisi abinõusid.

Need abinõud võivad olla konstruktiivsed, ekspluatatsioonilised ja keemilised.

Konstruktiivsed abinõud seisavad selles, et hoone projekteerimisel ja püstitamisel nähakse ette tingimused, milledes mädanemine, putukate tekkimine või puidu süttimine osutub võimatuks või raskendatuks. Siia kuuluvad: puidu isoleerimine (eraldamine) pinnasest, kividest, betoonist ja metallist (näiteks tõrvapapi või tõrva abil); puitosade kaitsmine sademete eest; läbitõmbe loomine tuulutamiseks; puitkonstruktsioonide soojapidavuse tõstmine nende läbikülmumise ja neile kondensvee (higivee) tekkimise vältimiseks; puitosade eemaldamine suitsulõõridest, nende kaitse savilahuses immutatud vildiga, tõrvapapiga, krohviga jne.

Ekspluatatsioonilised abinõud kuuluvad perioodi, mil puitkonstruktsioonid või tooted asuvad ekspluatatsioonis. Ekspluatatsioonilised abinõud seisavad peamiselt puidu kaitsmises niiskumise vastu, mis võib tekkida näiteks veetorustiku rikke, põrandate ebaõige pesemise, katusekatte läbitilkumise jne. tõttu. Siia kuuluvad samuti nõuded, et ruume (eriti kitsaid ja pimedaid) ei koormataks igasuguse koliga, et neid normaalselt köetaks ja õhutataks, et neisse ei kantaks seentest või tõugukäikudest nakatatud puitesemeid ja et neis ei tekiks süttimise ohtu.

Keemilised abinõud seisavad puidu töötlemises keemiliste koostistega, mis hävitavad temas asuvad mädandavate seente eosed ja putukate tõugud või muudavad puidu mittesüttivaks. Kui neid koostisi kasutatakse mädanemise vastu, siis nimetatakse neid antiseptikumideks; kui puidu kahjurite tõrjeks, siis insektisiidideks; kui tulekaitseks, siis antipüreenideks.

Antiseptikumid jagunevad veeslahustuvateks ja õli-antiseptikumideks. Esimestest kasutatakse kõige sagedamini fluornaatriumi, mis on valge pulber. Näitena õlianti-

septikumidest võib olla kivisõe kreosootõli, mis on terava lõhnaga tumepruun paks vedelik.

Puidu töötlemist antiseptikumidega nimetatakse puidu antiseptimiseks.

Antiseptimisel võib puidu pinda pritsida antiseptikumi lahusega (fluornaatriumi 3%-line vesilahus) või puhta antiseptikumiga (kreosootõliga) või määrida eriliste määretega — pastadega, mis on valmistatud antiseptikumide baasil. Mõnedel juhtudel võib puidu pinnale puistata fluornaatriumi kuiva pulbri õhukese kihi. Neid meetodeid nimetatakse pinnaliseks töötlemiseks.

Palju tõhusamaks antiseptimise meetodiks on sügav-immutamine. Selleks asetatakse puit mõneks ajaks erilisesse vanni, mis on täidetud külma või kuuma kreosootõliga või fluornaatriumi lahusega.

Puidu töötlemine putukate või tule vastaseks kaitseks toimub samade meetoditega (peale kuiva meetodi), kusjuures kasutatakse muid, selleks spetsiaalselt ettenähtud preparaate.

Kaitseks tule vastu kasutatakse ka puitkonstruktsioonide krohvimist või plekiga ülelöömist ja putukate tõrjeks — putukate ning nende tõukude hävitamist.

Ennetavatest abinõudest putukate vastu tuleb veel nimetada metsamaterjalide valmistamise- ja hoidmisplatside korrastamist (puiduladude puhastamine laastudest, koortest ja prahist, milledes võivad pesitseda putukad, ümarmetsamaterjali koorimine enne selle väljavedamist metsast, kändude juurimine metsas jne.).

3. PUIDU KAITSE VÄLISVIIMISTLUSE ABIL

Abinõuks, mis kaitseb puitu enneaegse hävinemise vastu on samuti valmistoodete välisviimistlus. Hästi kuivatatud puit, millel ei ole ühtki nakatatud kohta, kaetakse kõikidelt lahtistelt väliskülgedelt värvi või viimistluskoostistega (lakk, polituur, kullatis jt.), mis moodustavad tema pinnale õhukese ja väga tugeva läbipaistva või läbipaistmatu kile. See kile takistab niiskuse ja putukate pääsemist puitu ning säilitab puitu kümneid ja isegi sadu aastaid.

VI PUIDULIIGID

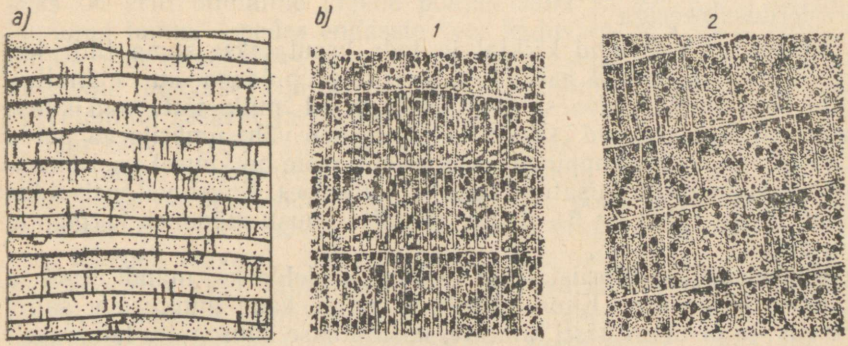
Kasvava puu liiki on väga kerge kindlaks määrata koore, krooni ja lehtede või okaste järgi. Puidul need tundemärgid puuduvad ja seepärast on prussideks või laudadeks lõigatud puidu liigi kindlaksmääramine mõnikord väga raske. Selle ülesande kergendamiseks kasutatakse tunnuseid, milledest osa on toodud allpool.

Puiduliigid jagunevad kahte põhigruppi — okas- ja lehtpuit.

Okaspuitu võib ära tunda temas leiduvate vaiku sisaldavate vaigukäikude järgi. Seepärast on männipuit vaigune ja tal on vaigu

või tärpentini lõhn. Ristlõikes on vaigukäigud nähtavad heledate täppidena aastarõngaste hilisemas, tumedamas osas (joon. 14).

Okaspuidus on aastarõngad selgelt nähtavad, kusjuures nende rõngaste kevadine osa erineb suvisest osast värvuse ja tiheduse poolest. Okaspuidu säsikiired on kitsad, arvukad ja palja silmaga peaaegu nähtamatud.



Joon. 14. Puiduliigi tunnused puidu ehituse järgi
a — okaspuit (mänd); *b* — lehtpuit; *1* — ringsooniline; *2* — hajutatud-sooniline.

L e h t p u i d u s on hästi märgatavad sooned peenikeste augukestena (poorid). Viimased asuvad kas pideva rõngana aastarõnga varajases (kevadises) osas (neid puiduliike nimetatakse r i n g s o o n i l i s t e k s) või laialipaisatuna kogu aastarõnga ulatuses ja mis mõnikord ei ole palja silmaga nähtavad (selliseid puiduliike nimetatakse h a j u t a t u d — s o o n i l i s t e k s). Vaigukäike neis ei ole. Mõnedes liikides on säsikiired nähtavad palja silmaga, mõnedes aga nähtamatud.

Peale toodud põhijaotuse jagatakse puiduliike lülipuidu olemasolust olenevalt veel: l ü l i p u i d u l i s t e k s, m a l t s p u i d u l i s t e k s ja k ü p s e p u i d u l i s t e k s (vt. lk. 8), ning puidu tiheduse järgi p e h m e t e k s ja k õ v a d e k s (vt. lk. 17).

Alljärgnevalt on toodud NSV Liidus kasvavate puiduliikide lühike kirjeldus.

1. OKASPUUD

Mänd kasvab kogu NSV Liidu territooriumil ja temal on vaigune kitsaste aastarõngastega puit. Kõrgetes ja liivastes kohtades kasvavat mändi nimetatakse n õ m m e m ä n n i k s, madalates ning niisketes kohtades kasvavat — r a b a m ä n n i k s.

Männi keskmine vaigusisaldus 1 m^3 puidu kohta on kuni 20 kg. See annab temale puituhävitavate seente vastu suure püsivuse. Oksad asetsevad teatud vahekaugusega ühes ja samas tüve ristlõikes mitmest oksast koosnevate gruppidena ja on suunatud tüve suhtes terava nurga all. Seepärast on männilauas olevatel okstel

väljavenitatud (ovaalne) kuju. Värvuselt on oksad tumedamad neid ümbritsevast puidust. Männipuitu saab hästi lõhestada.

Männipuitu kasutatakse laialdaselt ehitustööstuses. Ehituslaudsepatöödel kasutatakse teda akende, uste, põrandaliistude, piirlaudade jne. valmistamiseks.

Männist valmistatakse kogu lihtne mööbel, samuti tehakse temast alus kõikidele neile kõrgekvaliteedilistele toodetele, mis kaetakse vooderdusvineeriga.

Kuusk on levinenud kõikjal ja teda kasutatakse sama tihti kui mändi. Kuuse oksad asetsevad samuti gruppidena kui männilgi, kuid on suunatud tüve suhtes täisnurga all, mille tõttu nad kuuse lauas on ümmargused. Okste värvus erineb vähe ümbritseva puidu värvusest. Peale gruppidena asetsevate okste on kuusel veel üksikoksi, mis on laiali paisatud kogu tüve ulatuses. Kuuse vaigusisaldus 1 m^3 puidu kohta on 6—10 kg, mistõttu kuusk mädaneb kergemini kui mänd.

Kuusepuitu on tööriistadega raskem töödelda kui mändi, kuid ta lõheneb kergemini. Kuna kuusel on valge, kaua muutuseta säiliv värvus ja et ta on hästi liimitav, kasutatakse kuusepuitu laialdaselt lihtsa värvimata mööbli valmistamiseks.

Lehtmänd ehk lehis kasvab Uraalis ja Siberis. Tema puit meenutab väliselt männipuitu, kuid on vaigusem, kõvem ja hapram. Lehtmändi on lõikeriistadega raskem töödelda kui tavalist mändi, kuid ta lõheneb kergemini. Oksi on vähem kui männil ja neil on tangentsiaallõikes (laudades) ümmargune kuju. Kuivatamisel praguneb lehtmännipuit väga tugevalt. Laudsepatöödel kasutatakse teda vaid ehitustoodete, mitte mööbli valmistamiseks.

Nulg kasvab peamiselt Siberis ja Kaukasuses. Tema erinevuseks on vaigu ja vaigukäikude puudumine. Tangentsiaallõikes on nulu okstel ümmargune kuju. Nulgu on lõikeriistadega halvem töödelda kui kuuske. Laudsepatööstuses võib teda kasutada võrdselt kuusega, kuid kuna ta kergesti mädaneb, ei soovitata nulgu kasutada aknaraamide ja välisuste valmistamiseks.

Seeder on levinenud Siberis ja Uraalis. Temal on ilusa tekstuuriga pehme puit. Seedripuitu on hea ja kerge töödelda. Töödeldud pind on puhas. Seedrit kasutatakse laialdaselt pliiatsite valmistamiseks. Laudsepa toormaterjalina hinnatakse seedrit kõrgemalt kui mändi ja kuuske.

2. RINGSOONILISED LEHTPUUD

Tamm kasvab NSV Liidu kesk- ja lõunarajoonides ning Kaukasuses ja Krimmis. Tema puit on kõrge tehnilise kvaliteediga. Seepärast kasutatakse teda laialdaselt tööstuses, sealhulgas ka laudsepatööstuses. Kaukasuses ja Krimmis kasvab suve- ning talvetamm. Nende erinevused on puhtbotaanilised, kuna tehniliste omaduste poolest on mõlemad tammeliigid ühesugused.

Tamme säsikiired on laiad, neid on väga palju ja nad on hästi nähtavad kõikides lõigetes.

Tammepuitu kasutatakse kõige kõrgemasordiliste ja kallimate laudsepatoodete valmistamiseks. Teda hinnatakse kõrgelt ilusa värvuse ja tekstuuri tõttu. Tamme on kerge lõhestada, kuid raske töödelda lõikeriistadega ja halb poleerida (välja arvatud kitsaste aastarõngastega tamm, mida saab hästi poleerida). Laudsepatöödeks on eriti hinnaline jõgede põhjas sadu ja tuhandeid aastaid lamanud tamm. Imedes endasse vees leiduvaid raua sooli, muutub tamme puit tumehalliks ja mõnikord ka mustaks. Selline tamm on väiksema tugevusega ja ta praguneb kergemini. Seepärast on tema kuivatamine raskem ja nõuab erirežiime.

Saar kasvab NSV Liidu kesk- ja lõunaosas. Värvuselt ja tekstuurilt sarnaneb ta tammele, kuid ei oma tammele iseloomulikku läiget. Saarepuitu on hea töödelda lõikeriistadega, poleerida ning värvida ja lakeerida. Kuivatamisel ta peaaegu ei pragune, paindub hästi, kuid lõheneb halvasti. Need omadused muudavad saarepuidu laudsepatööstuses väga hinnaliseks. Saart kasutatakse mööbli valmistamisel, ruumide viimistlemisel (uksed, paneelid, trepi-käsipuud, tarandid), samuti aga ka löögiriistade käepidemete, suuskade ja aerude valmistamiseks.

3. HAJUTATUD-SOONILISED LEHTPUUD

Kask kasvab kõikjal NSV Liidus. Kasepuitu on väga hea töödelda. Välisõhu mõju all olevateks ehitustoodeteks (aknad, uksed) ta ei ole kõlblik, sest sel juhul mädaneb ta kergesti. Kuivamisel kahaneb tunduvalt rohkem kui teised puiduliigid. Kaske kasutatakse kuivades ruumides viimistlusmaterjalina, samuti ka vineeri, suuskade jne. valmistamisel.

Laudsepatoodete valmistamisel on väga hinnatav karjala kask (nn. maarjakask) tema puidus esinevate punakaspruunide soonte tõttu, mis annavad tekstuurile ilusa mustri.

Vaher kasvab NSV Liidu kesk- ja lääneosa metsamassiivides, kusjuures ise massiive ei moodusta. Vahtra puit on kõva, kuivamisel ei kõmmeldu, on hästi töödeldav, värvitav ja poleeritav, lõheneb raskelt, mille juures tekib tasane, ilus lõhenemispind. Vahelduva niiskuse tingimustes on vaher mitteküllaldase tugevusega. Soodsamates niiskuse tingimustes on ta väga tugev ja säilitab tugevuse isegi õhukesteks plaadikesteks saetuna, mille tõttu teda eriti hinnatakse õhukeste toodete valmistamisel. Mõnedes vahtra liikides on tüve keskosa tumedama värvusega (väär lülipuit), kui tema välimine osa. Sellisest vahtrast saetakse peamiselt kitsaid laudu.

Vahtrat kasutatakse mööbli valmistamiseks ja ruumide viimistlemiseks. Mõnedel vahtraliikidel on ilus muster, mis on tuntud «linnusilma» nimetuse all. Nende puitu kasutatakse mööbli kõrgekvaliteediliseks viimistlemiseks.

PUIDULIIKIDE PÕHITUNNUSED

a. Okaspuit

Tabel 2

Puiduliik	Mänd	Lehtmänd	Seeder	Jugapuu	Kuusk	Nulg
Lülipuit	Lülipuit on olemas (lülipuidulised)				Lülipuit puudub (küpsepuidulised)	
Vaigukäigud	Vaigukäigud on olemas			Vaigukäike ei ole	Vaigukäigud on olemas	Vaigukäike ei ole
Aastarõngad	Eralduvad järsult. Suvine osa on hästi arenenud. Üleminek kevadisele osale on järsk		Eralduvad hästi. Suvine osa on arenenud nõrgalt. Üleminek kevadisele osale on järkjärguline	Looklevad. Üleminek mittejärsk. Suvine osa on kevadisest tumedam ja tihedam.	Suvine osa on nõrgalt arenenud. Üleminek mittejärsk	
					Suvine osa on kitsas ja tihe	Suvine osa esineb nõrgalt
Värvus	Maltspuit on kollakasvalge. Lülipuit roosakas, punakas või pruunikaspunane	Maltspuit on valge ühes kerge pruunika varjundiga. Lülipuit on punakaspruun	Maltspuit on lai kollaskasvalge. Lülipuit on hele roosakas või kollakaspunane	Maltspuit on kitsas (mitte üle 1 sm) ja valge. Lülipuit on läikiv pruunikaspunane. Vees muutub värvus lillakas-tulipunaseks	Valge, mõnikord nõrga kollaka varjundiga	
					Soises maapinnas kasvanul on roosakas varjund	—
Mahukaal õhkkuivas olekus kg/m³	500	650	430	660	450	350—400
Kõvadus kg/sm²	270	400	200	850	220	340

b) Ringsooniline lehtpuit

Puiduliik	Tamm	Kastan	Künnapuu	Jalakas	Saar
Lüli- ja maltspuidu värvus	Lülipuit on helekuni tumepruun. Maltspuit on heledam, eraldub lülipuidust järsult	Lülipuit on tumepruun. Maltspuit on kitsas, erineb järsult, valkja kuni helepruuni varjundiga	Lülipuit on helevõi hallikaspruun. Maltspuit on lai, helekollakas, erineb lülipuidust mittejärsult	Lülipuit on punakaspruun. Maltspuit erineb lülipuidust järsult, kollaka varjundiga	Lülipuit on valge, helepruunika varjundiga. Maltspuit on kollakas, erineb lülipuidust nõrgalt
Aastarõngad	Eralduvad selgelt kõikides lõigetes	Eralduvad selgelt. Hilises osas peened sooned moodustavad leegikeelte mustri	Eralduvad hästi. Hilisem osa on tihedam, omab heledaid peenlooklevaid jooni	Eralduvad hästi. Hilises osas on nähtavad lainelised jooned	Hästi nähtavad ristlõikes. Hiline osa on tumedam varajasest
Säsikiired	Laiad ja kitsad, hästi nähtavad kõikides lõigetes. Radiaallõikes esinevad laiade lintidena, milledel toimub valgusmäng	Radiaallõikes on nõrgalt märgatavad lühikeste kitsaste lintidena. Muudes lõigetes on nähtamatud	Väga kitsad. Nähtavad ainult radiaallõikes, eraldudes oma läikega	Kitsad. Ristlõikes nähtavad paremini kui teistes lõigetes	Väga kitsad. Ristlõikes vaevalt märgatavad. Radiaallõikes eralduvad kitsaste läikivate lindikeste või lainetena
Mahukaal õhkkuivas olekus kg/m³	710	500	550	620	680
Kõvadus kg/sm²	540	300	400	560	720

Tabel 2 järg

c) Hajutatud-sooniline lehtpuit

Puiduliik	Haab	Kask	Pärn	Lepp	Vaher	Pirn	Valgepöök	Pöök
Sooned (trahheed)	Väga peenikesed, palja silmaga eraldamatud							
Lülipuit	Lülipuit puudub							
	Malts-puiduline	Malts-puiduline	Küpse-puiduline	Malts-puiduline	Malts-puiduline	Küpse-puiduline	Malts-puiduline	Küpse-puiduline
Värvus	Valge. Seisnud puidul tekib punakas varjund	Valge, nõrgalt kollaka või pruunika varjundiga	Valge, roosaka või punaka varjundiga	Valge, värskeltraiutuna muutub helepunaseks	Valge, punakas või kollakas, siidise läikega	Roosakas või punakaspruun	Hallikasvalge, mõnikord kollaka varjundiga, ühevärviline	Valge, kollakaspunase varjundiga
Säsikiired	Nähtavad läike tõttu ainult rangelt radiaallõikes	Kitsad, nähtavad ainult radiaallõikes ribakeste ja laigukestena, mis muudavad lõikepinna tähniliseks	Kitsad, õhukesed, ristlõikes nähtavad läikivate joontena, radiaallõikes tuhkjate, tumedate ribakeste ja laigukestena	Kitsad ja laiad. Viimased on nähtavad kõikides lõigetes	Nähtavad kõikides lõigetes. Radiaallõikes nähtavad kitsaste punakate joonekestena, mis annab puidule tähnilise välimuse	Kitsad, nähtavad ainult rangelt radiaallõikes kitsaste ribakeste ja täpikestena	Kitsad ja laiad. Viimased koosnevad lähestikku asuvatest kitsastest säsikiirtest	Kitsad ja laiad, nähtavad kõikides lõigetes; ristlõikes — läikivate joontena, radiaallõikes — läikivate lintidena, tangentsiaallõikes — läätsekestena

Tabel 2 järg

Puiduliik	Haab	Kask	Pärn	Lepp	Vaher	Pirn	Valgepöök	Pöök
Aasta-rõngad	Märgatavad vaid rangelt radiaallõikes läike tõttu	Võib märgata vaid puidu niisutamisel veega	Halvasti märgatavad kõikides lõigetes	Nõrgalt märgatavad. Ristlõikes on piirjoon nõrgalt looklev	Märgatavad kõikides lõigetes	Märgatavad kõikides lõigetes, kuid ebaselgelt	Rõngaste piirjooned tugevalt looklevad	Hästi märgatavad kõikides lõigetes
Mahukaal õhkkuivas olekus kg/m³	460	620	510	470	710	730	670	620
Kõvadus kg/sm²	240	380	300	230	550	660	640	550

Pärn kasvab NSV Liidu kesk- ja lõunaosas. Pärn on hästi hööveldatav, kergesti lõhestatav ja lõigatav. Praguneb väga vähe, kahaneb kuivamisel tugevalt, kuid peaaegu ei kõmmeldu. Pärna kasutatakse nikerdustöödel samuti ka mudelite, joonestuslaudade ja puidust sööginõude valmistamisel. Kuna pärn on väga kerge ja ei oma teravat lõhna on ta ka asendamatuks materjaliks toiduainete taara valmistamisel.

Lepp kasvab NSV Liidus kõikjal. Kerge ning pehme lepapuit on hästi lõhestatav, lõigatav ja hööveldatav ning kergelt peitsitav ja värvitav. Leppa kasutatakse laialdaselt mööblitööstuses ja taara valmistamiseks. Kuivamisel kahaneb vähe, seepärast kasutatakse teda valutööstuses mudelite valmistamiseks.

Puidu liigid määratake kindlaks tabelis 2 toodud tunnuste järgi.

Puiduliigi valik üheks või teiseks otstarbeks oleneb puidu tehnilistest omadustest, tema kasutamistingimustest, puidu geograafilisest levikust, metsade tagavaradest jne. Näiteks on NSV Liidus okaspuitu tunduvalt rohkem lehtpuidust, mistõttu meie tööstuses kasutatakse peamiselt okaspuitu. Seejuures aga laudsepatöödel kasutatakse samuti laialdaselt paljusid lehtpuidu liike, eriti kõvu puuliike (tamm, saar jt.).

Laudsepatoodete valmistamiseks kasutatakse järgmisi puiduliike:

a) ehituslaudsepatoodeteks (aknaraamideks, usteks, põrandaliistudeks jne.) — mändi, lehtmändi ja tamme. Juhul, kui neid tooteid kasutatakse siseruumides, kus pidevalt on normaalsed niiskustingimused (elamutes ja ühiskondlikes hoonetes), peale selle vee! kuuske ja nulgu. Mõnedes ehitustoodetes (näiteks uksetahvlid) kasutatakse okaspuidust valmistatud liimvineeri;

b) mööbliks — mändi, kuuske, tamme, kaske ja leppa;

c) juurdeliimimiseks laudsepatoodetele nende kõmmeldumise vähendamiseks — leppa ja pärna;

b) tööriistade puitosadeks (höövlipakud, kirvevarred, vasaravarred jne.) — kaske, saart, vahtrat;

e) laudsepaplaatideks — mändi ja kuuske (laudadena ja liimvineerina).

Laudsepatoodete valmistamisel oleneb nende kvaliteet suurel määral puiduliigi õigest valikust.

*

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Missugustest osadest koosneb kasvav puu ja mis ülesannet täidab iga osa puu elus?
2. Missugune tähtsus on tüvepuidu vaatlemisel erinevates lõigetes ja missugused on iga põhilõike eraldustunnused?
3. Missugused iseärasused on tüvepuidu ehitusel; missugustest osadest ta koosneb ja missugust tähtsust igaüks neist osadest etendab puu elus?

4. Rakkude liigid ja ülesanne. Rakkude ehitus ja paljunemine. Puidukiudude moodustumine.

5. Nimetage puidu kahte põhilist füüsikalist omadust ja seletage nende kummagi tähtsust.

6. Missugust mõju avaldab puidule niiskus?

7. Missuguste puiduliikidega tuleb laudsepal kokku puutuda? Missugustel puiduvigadel on positiivne tähtsus laudsepatöödel ja millal?

8. Missugused on puidu vigade ja puittoodete enneaegse hävinemise vastu võitlemise abinõud?

9. Missuguste põhitunnuste järgi võib kindlaks määrata peamised okas- ja lehtpuidu liigid?

10. Missuguseid puiduliike kasutatakse laudsepatöödel ja missuguseks otstarbeks?

TEINE PEATÜKK

MATERJALID JA TOOTED

Puust saadud materjalid jagatakse kahte põhigruppi: ümmargused ja saetud metsamaterjalid.

I. ÜMMARGUSED METSAMATERJALID

Ümmargused metsamaterjalid (ümarmaterjalid) saadakse, kui maharaiutud puu tüvi laasitakse (okstest puhastatakse) ja palkideks lõigatakse.

Ümmargused metsamaterjalid jagatakse saepalkideks ja saagimata kasutatavateks materjalideks.

Saepalke läbimõõduga alates 16 sm ja jämedamaid ning pikkusega 2 kuni 15 m, kasutatakse ainult laudadeks ja prussideks saagimiseks. Metsast tulevad nad koorimatult. Saepalkide materjaliks on mänd, kuusk, lehtmänd, seeder ja nulg. Palgid jagunevad:

a) pikkuse järgi: lühikesteks — 2 kuni 3,75 m, keskmisteks — 4 kuni 6,5 m ja pikkadeks — 6,75 kuni 15 m;

b) puidu kvaliteedi järgi — kolme sorti: valik- (null-), esimene ja teine sort.

Ilma pikisuunas läbi saagimata kasutatakse järgmisi ümarmaterjale:

a) ehituspalke läbimõõduga 12 kuni 30 sm ja pikkusega 4 kuni 9 m (sildade ja muude spetsiaalsete ehituste tarvis — kuni 16 m); metsast tulevad need palgid kooritutena;

b) peeni ümarmaterjale, milledeks on: peenpalgid jämedusega 8 kuni 11 sm ja pikkusega 3 kuni 9 m; ümarlatid jämedusega 3 kuni 8 sm ja pikkusega 3 kuni 9 m;

c) muid ümarpalkide liike — palgid vaiadeks, puitlaevade ehitamiseks, side- ja elektriliini postideks jne.

Kvaliteedilt jagatakse ümmargused metsamaterjalid kolme sorti: I, II ja III.

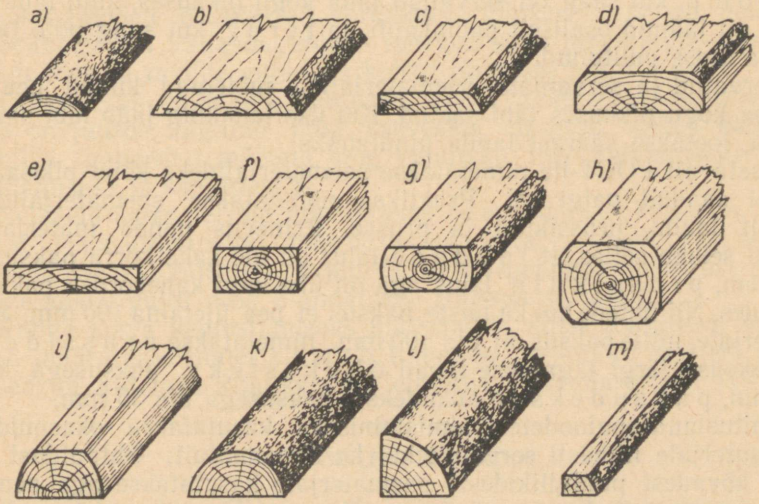
Palkide pikkuse mõõte sammuks on 0,25 m. See tähendab, et kui palkide täpsel mõõtmisel nende pikkuseks oli näiteks 3,4; 4,85 ja 5,35 m, siis praktiliselt nende pikkus arvatakse võrdseks vastavalt 3,5, 4,75 ja 5,25 m, s. o. meetri osad ümardatakse kuni lähema mõõteni, mis on kordne veerand meetriga.

Ümarmaterjali jämedust (välja arvatud peenel ümarpuidul) mõõdetakse ülemise (s. o. peenema) otsa suurima ja väikseima läbimõõdu poolsummana. Palkide jämedust arvestatakse ainult p a a r i s a r v s e n t i m e e t r i t e g a, s. o. ümardatakse kuni lähema paarisarvuni 20, 22, 24, 26 sm jne.). Peene ümarpuidu jämedust mõõdetakse täisarv sentimeetrites paaris- ja paarituarvudena (8, 9, 10 jne. sm) ümardades sentimeetri murdosad kuni lähema täissentimeetrini.

Ümmarguse metsamaterjali maht arvutatakse kuupmeetrites vastavate tabelite järgi.

II. SAETUD METSAMATERJALID

Palkide pikisaagimisel saadud saetud materjale nimetatakse lühidalt s a e m a t e r j a l i d e k s (joon. 15). Vastavalt ГОСТ-ile saetakse laudsepatoodeteks ettenähtud saematerjalid välja I sordi saepalkidest.



Joon. 15. Saematerjalid

a — pindlaud; *b* — servamata laud; *c* — servatud laud terava poomkandiga; *d* — servatud laud tömbi poomkandiga; *e* — servatud laud; *f* — pruss; *g* — plank; *h* — poomkantpruss; *i* — liiper; *k* — poolpalk ehk plastiina; *l* — veerandpalk; *m* — latt.

Saagides palgi pikuti radiaalsuunas (läbi säsi) pooleks, saadakse kaks võrdset palgi poolt, mida nimetatakse p o o l p a l k i d e k s ehk p l a s t i i n a d e k s. Saagides poolpalgi samuti pikuti läbi säsi pooleks, saadakse kaks võrdset osa, mida nimetatakse v e e r a n d p a l k i d e k s ehk v e e r a n d i t e k s.

P r u s s i d saadakse palgi saagimisel kahelt või neljalt küljelt. Neljakandlised prussid võivad olla t e r a v k a n d i l i s e d (kui neil

on täisnurkne ristlõige) ja poomkandilised (kui prussi ristlõike nurgad on ümarad). Palgi pikisaagimisel nimetatakse külgedelt saadavaid laualõikeid pindlaudadeks ehk pindudeks. Prusse, mis saadakse palkide pikisaagimisel kahelt vastasasuvalt küljelt, kusjuures üks saetud külg on teisest laiem, nimetatakse liipriteks.

Lauad ja prussikud saadakse palgi pikisaagimisel mööda mitut paralleelset tasapinda.

Laudsepatöödel kasutatakse kõikidest metsamaterjalidest peamiselt laudu ja prussikuid.

Töötlemise iseloomult jagatakse lauad ning prussikud servamata ja servatud laudadeks ning prussikuteks. Servamata laudade servi ei saeta üldse või saetakse läbi vähem kui pooles laua pikkuses. Servatud laudade servad saetakse läbi kogu laua pikkuses või mõlemat neist üle poole laua pikkuse.

Osa servast, mis laudade või prussikute servamisel jääb servamata või servatakse vaid osaliselt, nimetatakse poomkandiks ja selliste servadega laudu poomkantlaudadeks. Poomkant on tömp, kui saag on servanud laua kogu pikkuses, kuid lauaservale on jäänud osaliselt poomkanti, ja terav, kui saag pole lauaserva üldse puutunud.

Servatud ja servamata saematerjalide mõlemad küljed peavad olema kogu pikkuses läbi saetud. Kui üks lauakülg jääb läbi saagimata, loetakse säärast lauda pindlauaks.

Vastavalt ГОСТ-ile nimetatakse saematerjalideks kõiki pikisaagimisel saadud palgi osi. Praktikas nimetatakse saematerjalideks ainult laudu, prussikuid ja prusse. Erinevus nende materjalide vahel seisab selles, et laudade laius on üle kahe korra paksusest suurem, prussikute[1] laius aga on ühe kuni kahekordse paksuse piirides. Nii ühtede kui ka teiste paksus ei pea ületama 100 mm. Saematerjale, mille paksus on üle 100 mm, nimetatakse prussideks.

Paksuse järgi jagatakse lauad õhukesteks, paksusega kuni 35 mm, paksudeks (plankudeks), paksusega üle 35 mm.

Ehituslaudsepatoodete valmistamiseks kasutatakse okaspuidust saematerjale niihästi servatult kui ka servamatult; lehtpuidust (ja eriti kõvadest puiduliikidest) saematerjale kasutatakse aga peamiselt servamatult. See on seletatav sellega, et hinnalisest kõvast lehtpuidust saetud servamata materjali saab töökohal palju ökonoomsemalt juurde lõigata.

Kõvadest lehtpuiduliikidest servamata lauad jagatakse nelja sorti ja valmistatakse järgmistes mõõdetes:

a) paksus 13 kuni 25 mm, intervalliga iga 3 mm järel; 30 kuni

---

[1] Tavaliselt kasutavad meie laudsepad praktikas saematerjalide kohta ГОСТ-ist erinevat treminoloogiat. Sõna «prussik» on vähe levinenud. Paksemaid laudu nimetatakse plankudeks, õhemaid aga kas kitsasteks või laiadeks laudadeks. Peeni saematerjale enamvähem ruudukujulise ristlõikega nimetatakse lattideks. Suuremamõõtelisi prussikuid (näiteks 10×20 sm, 8×16 sm) ning laudu (näiteks 10×22, 9×20 jne.) nimetatakse prussideks.

50 mm, intervalliga iga 5 mm järel ja üle 50 mm, intervalliga iga 10 mm järel;

b) laius alates 50 mm, intervalliga iga 10 mm järel;

c) pikkus alates 1 kuni 4,5 m, intervalliga iga 0,1 m järel.

Kõik saematerjalid arvestatakse kuupmeetrites, kusjuures maht määratakse vahetult arvutuse või valmistabelite järgi, lähtudes paksusest, laiusest ja pikkusest. Seejuures laius ja paksus mõõdetakse kuni millimeetrilise täpsusega. Pikkuse mõõtmisel heidetakse ümardamiseks kõrvale meetriosa, mis on väiksem kui 0,25 m (okaspuidu puhul) ja 0,1 m (kõvade lehtpuiduliikide puhul).

Olenevalt puidu kvaliteedist ning saagimise täpsusest ja puhtusest, jagatakse kuni 100 mm paksusega okaspuidu saematerjalid kuude sorti: valiksort (nullsort), I, II, III, IV ja V sort.

Üle 100 mm paksusega saematerjalid (prussid) jagatakse nelja sorti: I, II, III ja IV sort.

Tavaliselt vajatakse laudsepatoodete valmistamiseks kõrgesordilist puitu, seepärast kasutatakse neis kõrgemasordilisi saematerjale või teistest sortidest kõige ratsionaalsemalt juurdelõigatud materjale. Siin on materjalide ratsionaalne juurdelõikamine kerge, sest laudsepatoodete detailid on võrdlemisi lühikesed; nende detailide ettevalmistaval väljasaagimisel lähevad kõik lubamatute okstega, pragudega ja muude vigadega kohad jäätmete hulka.

Tänapäeval hakatakse ehitustegevuses kasutama saematerjale, mis on juurde lõigatud juba saeveskis, arvesse võttes detailide põhilisi (gabariit-) mõõteid ning vajalikku lisa kuivamiseks, hööveldamiseks ja saagimiseks.

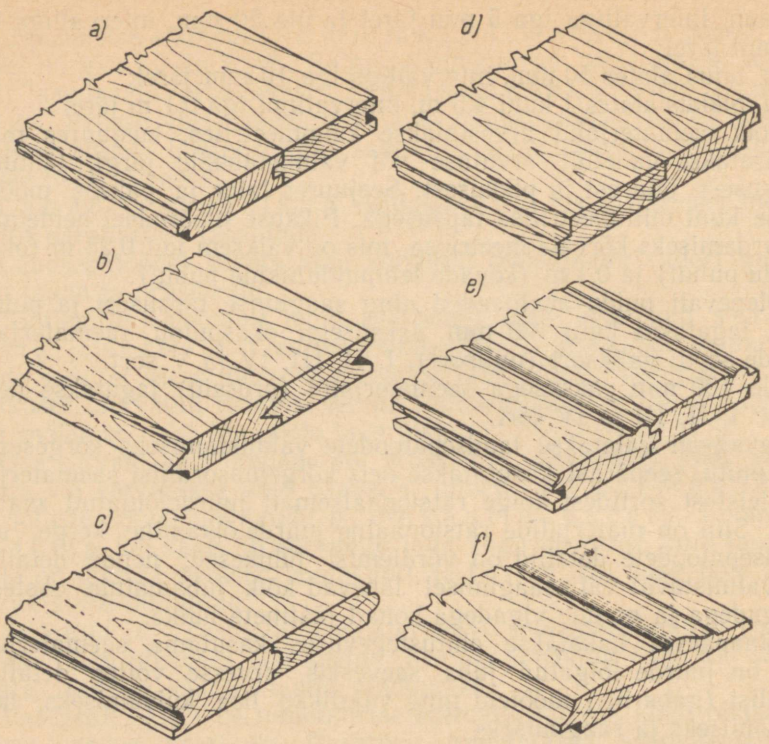
Selliseid saematerjale nimetatakse t o o r - d e t a i l i d e k s. Toordetailide kasutamine on otstarbekas nende tarvitajatele, sest sellega vähendatakse töötlemis- ja juurdelõikamisoperatsioonide arvu, hoitakse kokku puitu ning alandatakse transpordi kulusid.

Range korra kehtestamiseks materjalide ühtse kvaliteedi saamiseks määratakse materjali sordi tunnused, vajalikud mõõted, nimetused jm. kindlaks Riiklikkude Üleliiduliste Standarditega (ГОСТ).

III. POOLFABRIKAADID

Kaasaegne ehitustööstus meie maal on industrialiseeritud. Ehituslaudsepatööde osas väljendub see selles, et väga suur osa raskemetest ja töömahukatest töödest puidu toortöötlemise alal teostatakse puidutöötlemise tehastes hästi mehhaniseeritud ning ratsionaalselt organiseeritud töötamise tingimustes. Ehitusele antakse kas täielikult valmis tooted või tooted, mis ei vaja edasist töötlemist, vaid ainult parajaks lõikamist, «ligipassimist» ja kohalesobitamist. Viimaseid tooteid nimetatakse (erinevalt valmistoodetest) p o o l f a b r i k a a t i d e k s.

Poolfabrikaatideks on: h ö ö v e l d a t u d ning p r o f i l e e r i t u d lauad, prussikud, latid ja liistud, v i n e e r, l a u d s e p a p l a a d i d jne.



Joon. 16. Hööveldatud saematerjalid

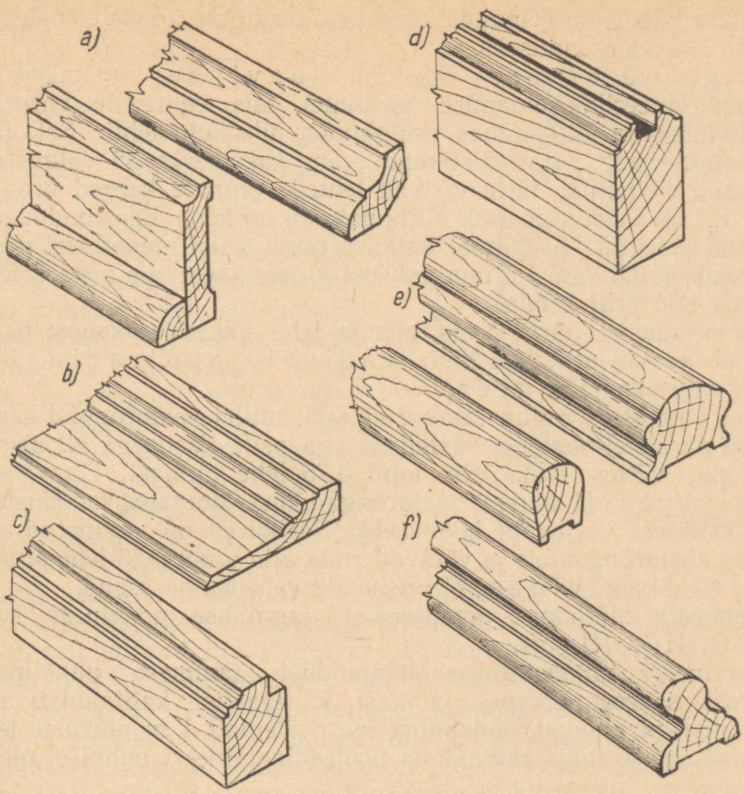
a — täisnurkpunnidega lauad; *b* — kolmnurkpunnidega lauad; *c* — ümarpunnidega lauad; *d* — poolpunniga lauad; *e* — täispunniga profileeritud lauad (vagunilauad); *f* — poolpunniga voodrilaud (rustiklaud).

1. HÖÖVELDATUD JA PROFILEERITUD SAEMATERJALID

Hööveldatud saematerjalideks nimetatakse laudu ja prussikuid, mis on hööveldatud kas ühelt, kahelt, kolmelt või neljalt küljelt ja milledel on standardne pikkus. Siia kuuluvad hööveldatud lauad ja prussikud, niihästi täisnurkse ristlõikega kui ka punnitud lauad, (s. t. millede ühes servas on soon ja vastasservas punn), poolpunniga ehk valtsitud lauad (millede mõlemas servas on poolpunnid ehk valtsid) ning profileeritud voodrilauad (vagunilauad ja rustiklauad) seinte vooderdamiseks (joon. 16).

Hööveldatud laudade ja prussikute mahu määramisel kasutatakse mõõteid, mis neil on pärast hööveldamist. Puidu kvaliteedi järgi jagatakse hööveldatud lauad ja prussikud kolme sorti: valik-, esimene ja teine sort.

Profileeritud saematerjalideks (joon. 17) nimeta-



Joon. 17. Profileeritud saematerjalid
a — põrandaliistud; *b* — piirlaud; *c* — akna raampuu; *d* — ukse raampuu; *e* — sümmeetrilised käsipuud; *f* — ebasümmeetriline käsipuu.

takse põrandaliiste, akende ja uste piirlaudu, trepitarandi käsipuid jne.

Profileeritud saematerjale iseloomustab see, et neil ei ole täisnurkne, vaid palju keerukam figuurne ristlõige.

2. VINEER

Vineeriks nimetatakse jämedatest palkidest nn. vineeripakkudest saagimise, lõikamise või koorimise teel saadud väga õhukesi lehti.

Saevineeri toodetakse vineerisaagimise masinatega, saagides vineeripaku pikisuunas väga õhukesteks lehtedeks, millede paksus on 0,8 kuni 6 mm, laius 250 kuni 500 mm ja pikkus kuni 7 m. See vineeri saamise meetod on ebaökonoomne, sest vineeripakust läheb üle poole saepuruks. Kuid sellisel meetodil saadud vineer on kõrgekvaliteediline ja ilusa mustriga, mida kasutatakse peamiselt

muusikariistade ning muude kõrgekvaliteediliste toodete valmistamiseks ja vooderdamiseks.

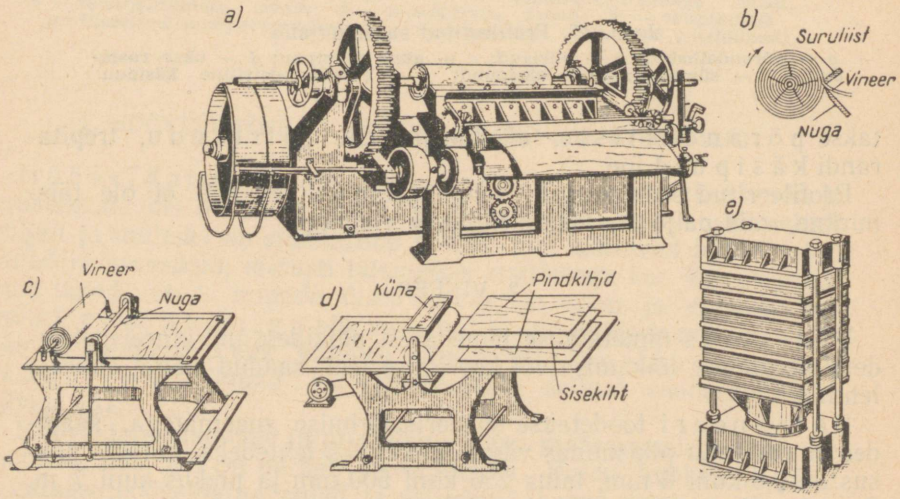
Lõigatud vineer ehk nn. noavineer valmistatakse erilistel vineerihööveldamise masinatel, mis eelnevalt aurutatud pakult lõikavad külgsuunas (külgkiudu) üksikuid lehti. Sel juhul kasutatakse puit palju täielikumalt ära kui saevineeri valmistamisel. Kuid ristpainde tõttu tekivad lehtede pinnale kerged praod ja lehed ise on veidi kumerad. Mida paksem on leht, seda tunduvamad on need defektid. Seepärast valmistatakse sellel menetlusel peamiselt õhukest 0,5 kuni 1,5 mm paksust vineeri, sest siis need defektid ei anna end eriti tunda.

Pinna mustri järgi (mis oleneb lehe lõikamise kohast pakul) jaguneb noavineer kolme liiki: radiaal-, poolradiaal- ja tangentsiaalvineer.

Radiaalseks nimetatakse vineeri, millel aastarõngad asuvad sirgete paralleeljoontena, säsikiired aga neile täisnurga all asuvate lintidena, võttes enda alla kuni 0,75 lehe pinnast. Tangentsiaalvineeril asuvad aastarõngad kõverjoontena, moodustades rea üksteisest väljuvaid koonuseid. Säsikiired on suunatud ristisuunas aastarõngastele ja võtavad enda alla umbes 0,3 lehe pinnast. Poolradiaalvineeril on nende vahepealne asend.

Olenevalt töötlemise kvaliteedist, jagatakse noavineer kolme sorti: I, II ja III sort.

Noavineeri valmistatakse lehtpuidust: tammest, pähklipuust, vahtrast, saarest, pöögist, jalakast, karagatšist, kalitaanist, aasia plataanist, pirnipuust, õunapuust jne. vähemalt 1 m pikkuste lehtedena. Lehtede laius radiaal- ja poolradiaalvineeri puhul ei ole üle

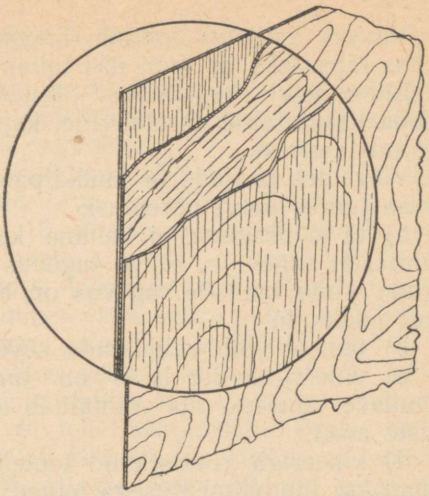


Joon. 18. Liimvineeri valmistamine

a — vineeri lõikamine ringkoorimise masinal; *b* — ringkoorimise skeem; *c* — vineeri lõikamine; *d* — vineeri kokkuliimimine; *e* — liimitud vineeri kokkupressimine.

80 mm, tangentsiaalvineeril aga on laius: III sordil kuni 100 mm, I ja II sordil kuni 130 mm.

Kooritud vineer saadakse erilistel ringkoorimise masinatel. Ringkoorimismasin leiutati 1819. a. vene leiduri Kostovitši poolt, kes ka esimesena tegi ettepaneku vineerilehtede liimvineeriks kokkuliimimiseks, mida ta nimetas «arboriidiks». Koorimismenetlus seisab selles, et vineeripakk (kask, lepp, haab, kuusk, mänd) surutakse otsapidi masina kahe tugeva käpa nn. masinatsentrite vahele ja pannakse pöörlema ümber oma telje. Paku külgpinna vastu surutakse lai nuga, mis lõikab vineeripakust pideva 0,5—1,5 mm paksuse lindikujulise laastu, mille laius võrdub paku pikkusele. Koorimise kergendamiseks aurutatakse eelnevalt vineeripakku.



Joon. 18 f. Liimvineer

Selliselt saadud lint lõigatakse üksikuteks lehtedeks, mida peamiselt kasutatakse liimvineeri valmistamiseks (joon. 18).

Liimvineer ehk nn. ristvineer koosneb kolmest, viiest, seitsmest ja rohkemast vineerikihist, mis on omavahel kokku liimitud kaseiin- või muude veekindlate liimidega. Vineerikihtide arv võetakse alati paarituna, sest siis liimvineer ei kõmmeldu. Vineerikihid asetatakse selliselt, et naaberkihtide kiudude suunad oleksid üksteisele risti. See annab vineerile suure jäikuse ja tugevuse. Vineeri välimisi kihte nimetatakse pindkihtideks, keskmisi aga sisekihtideks (joon. 18, f).

Mõnikord tehakse vineeri pindkihid tamme noavineerist. Selliselt tammega vooderdatud vineeri nimetatakse vääristatud vineeriks. Kui vineer on tammega kaetud ainult ühelt küljelt ja teiselt küljelt kase või lepaga, siis nimetatakse säärast vineeri üheküljeliseks, kui aga vineeri mõlemad küljed on kaetud tammega, siis kaheküljeliseks vääristatud vineeriks.

Liimvineeri valmistatakse tahvlitena ehk plaatidena, millede pikkuseks on: lepavineeril 0,6 kuni 1,75 m; kasevineeril 0,75 kuni 3,0 m; männivineeril 0,6 kuni 3,0 m. Nendest puiduliikidest valmistatud vineeritahvlite laius on 0,6 kuni 1,5 m. Tahvlite paksus on järgmine: lepa- ja kasevineeril — 1 kuni 15 mm; männivineeril — 4 kuni 10 mm. Vääristatud vineeritahvlite pikkus on 0,9 kuni 3 m ja laius 0,45 kuni 1,2 m.

Olenevalt puidu ja töötlemise kvaliteedist, jaguneb liimvineer järgmistesse sortidesse: kasevineer viide, lepavineer üheksasse, männivineer üheksasse ja vääristatud vineer kolme sorti.

Vineeri arvestus toimub kuupmeetrites, kusjuures kohustuslikuks täpsuseks on kuni üks tuhandik mahust.

Liimvineeri kasutatakse laudsepatööstuses väga laialdaselt. Teda kasutatakse uksetahvlite, kapiseinte, lauaplaatide, sahtlite jne. valmistamiseks.

Võrreldes laudade ja laudkilpidega omab liimvineer sama tugevuse juures suuri paremusi:

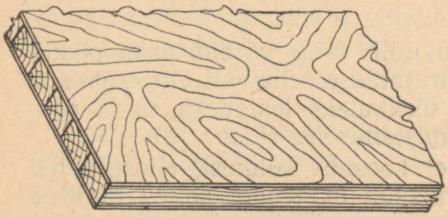
a) ta ei pragune, ei kahane kuivamisel, ei kõmmeldu ja on ühtlaselt tugev, s. o. ta tugevus on kõikides suundades ühesugune, kuna laudade tugevus on aga ristikiudu tunduvalt väiksem kui pikikiudu;

b) temast võib valmistada kõverate pindadega tooteid;

c) vineeritahvlite laius on tunduvalt suurem kõige laiemate laudade laiusest, mis võimaldab tema kasutamisel vähendada seotiste arvu;

d) vineeriga viimistletud tooted on välimuselt tunduvalt ilusamad kui laudviimistlusega tooted;

e) vineerist tooted on kergemad massiivsetest laudtoodetest.



Joon. 19. Laudsepaplaat

3. LAUDSEPAPLAADID

Mitmekihilist vineeritud tahvlit ehk plaati, mille sisekihiks ei ole vineerilehed, vaid liistudest kokkuliimitud paksem laudkilp, nimetatakse laudsepaplaadiks.

Laudsepaplaadid (joon. 19) võivad olla kolme- ja viiekihilised (viimasel juhul koosnevad pindkihid kahest vineerilehest). Laudsepaplaadi pindkihte võib valmistada ükskõik mis liiki vineerilehtedest, kuid peamiselt kasutatakse selleks kase- ja lepavineeri. Sisekiht valmistatakse alati okaspuidu laudadest või prussikutest. Plaadis olevad prussikud võivad asetseda tihedalt üksteise kõrval või vahe-piludega, kusjuures nad plaadi kõmmeldumise vältimiseks asetatakse nii, et nende aastarõngaste suund on vahelduv.

Sisekihi kilp valmistatakse serviti kokkuliimitud prussikutest või lapiti kokkuliimitud laudadest plokist, millest järgnevalt vajaliku paksusega kilbid välja saetakse.

Laudsepaplaatide pikkus (sisekilbi prussikute pikisuunas) on: 1,83 kuni 4,88 m; laius 1,06 kuni 1,83 m; paksus 10 kuni 50 mm. Pindkihtide paksus on 1,3 kuni 4 mm. Laudsepaplaatide kasutamisel laudsepatöödel on neid vaja täiendavalt töödelda vaid toote mõõdetele vastavaks juurdelõikamiseks ja vajaduse korral servadele liistude liimimiseks. Puidu kvaliteedi ja töötlemise puhtuse järgi jagatakse laudsepaplaadid kahte sorti. Plaatide puidu niiskus (samuti kui vineeril) ei tohi olla üle 13%.

Vääristatud puiduks nimetatakse puitu, mille tehnilised omadused (näiteks tugevus) on erilise töötlemise (mõnikord ka erilise immutamise) tulemusel paremaks muudetud.

Selliseks puiduks on lignofool ehk deltapuit ja baliniit.

Lignofool saadakse teatud arvu kasevineerikihtide kokkuliimimisel paketiks, kusjuures 10 ühesuguse kiudude suunaga kihile liimitakse üks neile ristiolevate kiudude suunaga kiht.

Selliselt koostatud ja vaikliimiga kokkuliimitud paketid pressitakse kokku 150° temperatuuri juures väga suure surve all. Tulemusena saadakse lignofool 19 mm paksuste laudade kujul.

Baliniiti saadakse üldjoontes samuti kui lignofooli, kuid siin asetatakse vineerikihid üksteise suhtes nii, et nende kiudude suunad oleksid üksteisele risti või lehvikukujuliselt. Peale selle töödeldakse sel juhul puitu eelnevalt keemiliselt selleks, et temast välja uhtuda leelisi. Baliniiti toodetakse kuni 60 mm paksuste plaatidena.

Vääristatud puitu töödeldakse samuti nagu tavalisi kõvu puiduliike.

IV. LIIMID

Laudsepatoodete elementide ühendamise põhiliseks mooduseks on liimimine.

Puidu liimimiseks kasutatakse tänapäeval:

a) loomseid liime: želatiin-, albumiin- ja kaseiinliimid;

b) taimeliime: valkliimid (sojaoast, suhkrupeedi väljapressitud mahlast, õlikookidest jm. saadud liimid) ja valguta liimid (kartulijahust, taimevaikudest jne. saadud liimid), näiteks kummiaraabik või kirsiliim;

c) formaldehüüd- ja muudest vaikudest sünteetilisi liime: (peamiselt lennukitööstuses ja ehituse kandvate puitkonstruktsioonide valmistamisel).

Laudsepatööstuses kasutatakse kõige laialdasemalt loomset želatiinliimi ehk nn. laudsepaliimi ning kaseiinliimi.

Laudsepaliimi on kolme liiki: naha-, kondi- ja kalaliim.

Nahaliim valmistatakse looma keha sidekoerikastest osadest (nahaalustest kudedest) ning parkimata ja pargitud (näiteks kroom-) naha jäätmetest.

Kondiliimi valmistatakse loomade kontidest, sõrgadest ja sarvedest.

Kalaliimi valmistatakse kalade ujumispõitest, luudest, soomustest ja peadest. Kasutatakse harva.

Laudsepaliim lastakse tavaliselt müügile plaadikestena, harvemini süldi kujul või õhukeste soomustena ja pulbrina.

Kõikidest želatiinliimidest on laudsepatöödel kõige paremaks

nahaliim, mida tuleb eraldada temale sarnanevast kondiliimist. Nahaliimi plaadikeste servad on teravad, kuna kondiliimil need on ümarad ja punsunud, nahaliimiplaadikese murdekoha servad on teravad, kondiliimil aga urvetega; nahaliimi põletamisel tekib valge, pulbri-taoline tuhk, kondiliim aga annab põletamisel kõrbenud šlaki. Hea nahaliimi plaadikesed on peaaegu läbipaistvad, kollaka värvusega ja purunevad vasaralöögil väikesteks killukesteks.

1. LAUDSEPALIIMI OMADUSED

Laudsepaliimil on järgmised omadused:

Lahustuvus ja paisuvus. Nahaliim lahustub vees, mis on soojendatud 30—40°-ni, kondiliim aga 20—30° temperatuuri juures. Külmas vees kumbki liimiliik ei lahustu, kuid asetatuna külma vette või väga niiskesse ruumi, paisub, imedes endasse oma kaalust 5—10 korda rohkem vett. Paisunud liimist on kergem liimilahust valmistada, sest paisunud ja pehmenenud liim lahustub soojas vees kiiremini kui kuiv liim.

Niiskus ja roiskuvus. Liimi niiskust määratakse samuti kui puidu niiskust. Kuiva plaatliimi normaalniiskus on 16—18%. Üle 20%-lise niiskusega liim hallitub ja roiskub hoidmisel. Üle kuivatatud (niiskusega alla 8%) ja roiskunud liim kaotab oma liimivad omadused.

Liimi tuleb hoida mitte üle +6° temperatuuris. Seejuures tuleb silmas pidada, et liimilahust on võimalik hoida ainult 2—3 päeva. Liimi kiiret roiskumist võib vältida, kui liimilahusele lisada fenooli kristallides (0,25% kuiva liimi kaalust). Liimilahuse valmistamise nõu peab olema puhas.

Süldistumine. Liimilahuse jahtumisel ehk nn. tardumisel tekib liimisült. Mida paksem lahus, seda kiiremini tekib sült. Mida kõrgema kvaliteediga liim, seda kõrgema temperatuuri juures ta tardub. Liigse veesisaldusega lahustel on madalad liimivuse omadused ja nad ei süldistu. Puidu liimimiseks tuleb liim soojendada kuni vedela olekuni. Tööks ettevalmistatud nahaliimi lahuse temperatuur peab olema kõrgem kondiliimi temperatuurist.

Sitkus. Sitkus on liimi kõige tähtsamaks omaduseks. Sitkust mõõdetakse erilise aparaadiga — viskoosimeetriga ja väljendatakse erilistes kraadides. Mida suurem on liimi sitkus, seda tugevam saab liimseotis.

Standardide järgi nõutakse, et liimi sitkus oleks I sordi nahaliimi puhul vähemalt 4,5°, II sordi nahaliimi puhul 3°, III sordi nahaliimi ja I sordi kondiliimi puhul 2°, II sordi kondiliimi puhul 1,8°.

Toodud andmetest on näha, et nahaliim tagab palju tugevama seotise kui kondiliim.

Mehaaniline tugevus. Laudsepp võib liimi tugevust määrata, lõhestades kokkuliimitud proovikeha (kaks prussikut) peitliga piki

kokkuliimitud vuuki. Seejuures proovikeha võib lõhestuda: a) mööda puitu; b) mööda liimi; c) mööda puitu-liimi või mööda liimi-puitu, s. o. kas suuremalt osalt mööda puitu ja vähemal määral mööda liimi või ümberpöördult. Tugevamaks liimiks on see, kus proovikeha lõheneb mööda puitu, kuid mitte mööda liimitud vuuki. Laudsepaliim ei ole veepüsiv. See tähendab, et laudsepaliimiga liimitud ühenduskoht laguneb niiskuse mõjul (kui ümbritseva õhu niiskus on üle 75%).

2. KASEIINLIIM

Kaseiinliim ei karda niiskust, olgugi ei ta ei talu vahetut märgumist. Seepärast liimitakse need ehituslaudsepatooted, millede ekspluateerimine toimub kõrgendatud niiskuse tingimustes (saunade ning pesumajade aknad ja uksed, välisuksed jne.) kaseiinliimiga. Kaseiin ei lahustu vees, kuid paisudes imeb endasse kuni 800% niiskust.

Kaseiinliimi valmistatakse piimakaseiinist, mida saadakse piima kalgendumisel.

Vastavalt piima kalgendamisviisile jagunevad kaseiinid: a) piimahappelised, mida saadakse piima loomuliku hapendamise teel; b) happelised, mida saadakse, kui piima mõjustatakse soolhappega või muude hapetega; c) juustujuuretilised, mida saadakse, kui piima mõjustatakse juustujuuretise ekstraktiga. Piimahappeline kaseiin loetakse kvaliteedilt kõige paremaks.

Kaseiinliimi lastakse müügile kollaka pulbrina, milles leiduvad kõik vajalikud lisandid, mis annavad liimile veepüsivuse ning suurendavad tema liimivuse omadusi. Liimilahuse valmistamiseks segatakse üks kaaluosa liimipulbrit 30 kuni 40 minutit kahe osa puhta, toatemperatuuriga veega kuni saadakse ühtlane lahus. Seejuures tuleb algul võtta vett ja sellesse puistata pulbrit. Töötamiseks kõlblik liim peab pintslilt või segamismõlalt alla valguma peenikese pideva joana (mitte tilkadena).

Valmistatud lahusel peab laskma seista 15—30 minutit ning seejärel koorima tema pealispinnale tekkinud vahu. Alles siis võib teda liimimiseks kasutada. Liimilahust tuleb valmistada nii palju, et seda jätkuks mitte rohkem kui kuueks tunniks. Hangunud lahus kuumutamisel vedelaks ei muutu. Nõu, milles asus liimilahus, tuleb otsekohe puhtaks pesta.

Laudsepa- ja kaseiinliim on ainsateks liimiliikideks, mida kasutatakse igasugustel laudsepatöödel (ehitus-, mööbli-, vaguni- ja laevaehitus- jm. tööstuses). Teised liimiliigid on laialdaselt levinenud muudel puidutöötlemise aladel. Alljärgnevas tabelis 3 on toodud võrdlusandmed tänapäeval kasutatavatest liimiliikidest.

Tabel 3

Liimide iseloomustus (V. N. Mihhailovi järgi)

Liimi liik	Laudsepaliim (naha- ja kondiliim)	Taimsed valkliimid	Kaseiinliim	Albumiinliim	Sünteetilised liimid	
					bakeliitliim	ВИАМ-Б-3 liim
Millest valmistatakse	Loomakudedest, nahast, kontidest	Liimipunasest, sojaoa ja riitsinuspuu valgust	Kaseiinist (piimast)	Loomade verest	Fenoolist koos formaldehüüdiga jt.	
Müügiloleva liimi välimus	Plaadikesed, sült, terad	Pulber	Terad	Pulber, soomused	Paberil asuv või ilma paberita kuiv kile, pulber	Vedelik
Tööks ettevalmistatud liimi olek	Vesilahus	Vesilahus leelisega, lubjaga			Piirituse lahus	Lahus atsetoonis
Liimseotise tugevus	Tugev	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Tugev	Tugev
Liimseotise suhe niiskusega	Imeb tunduvalt niiskust. Ei ole veekindel	Imeb tunduvalt niiskust. Nõrk veekindlus	Imeb tunduvalt niiskust. Keskmine veekindlus	Imeb vähe niiskust. Suur veekindlus	Veeimavus väga väikene. Veekindlus väga suur	
Püsivus roiskumise vastu	Väga nõrk	Nõrk	Nõrk kuni keskmine	Keskmine kuni suur	Väga suur	
Töötamiskõlblikkuse kestus	4 tunnist kuni 2 päevani	3—5 tundi	Mõnest minutist kuni 5—8 tunnini	3—8 tundi	Kuni mitu kuud	2—5 tundi

Tabel 3 järg

Liimi liik	Laudsepaliim (naha- ja kondiliim)	Taimsed valkliimid	Kaseiinliim	Albumiinliim	Sünteetilised liimid	
					bakeliitliim	ВИАМ-Б-3 liim
Tervisele kahjulikkus	Kahjutu	Väike	Väike kuni suur		Suur	Väga suur
Liimitava puidu märgumine	Suur			Väike	Ei tee märjaks	
Liimilahuse valmistamise keerukus	Keerukas				Väga lihtne	Lihtne
Mõju tööriista nürinemisele	Nõrk	Keskmine	Nõrk kuni tugev	Tugev	Keskmine	Nõrk
Temperatuur liimimisel	Lahus 30—80°. Õhk ja puit 10 kuni 30°	Press 80—120°	Press 12—20° külmalt ja 80—120° kuumalt liimimisel	Press 80—120°	Press 140—170°	Lahus, õhk ja puit 13—20°
Milleks kasutatakse	Massiivide liimimiseks ja vineerimiseks	Ainult vineerimiseks	Massiivide liimimiseks ja vineerimiseks	Ainult vineerimiseks		Massiivide liimimiseks ja vineerimiseks
Millistes tööstustes kasutatakse	Ehituslaudsepa, mööbli jne. tööstuses	Vineeritööstuses	Mööbli, lennuki- ja autotööstuses	Vineeritööstuses		Lennukitööstuses

Peale liimimise (s. o. laudsepadetailide ühendamise põhilise mooduse) kasutatakse laudseppühenduste tegemiseks veel naelu, puidukruve ja mitmesuguseid metallist või puidust kinnitusvahendeid (joon. 20).

Naelad. Naelu kasutatakse ehituslaudsepatöödel peamiselt detailide ajutiseks kinnitamiseks. Mööblitööstuses kasutatakse naelu mitte ainult toodete üksikute osade ühendamiseks, vaid ka mööbli katmisel riide või nahaga ning furnituuri ja ilustuste kinnitamiseks.

Ehituslaudsepatööstuses kasutatakse kõige laialdasemalt ehitus-, papi-, kasti-, tapeedi- ja viimistlusnaelu.

Naelad võivad olla ümmarguse või ruudukujulise ristlõikega. Ruudukujulise ristlõikega (kandilisi) naelu on kõige raskem välja tõmmata, s. t. nad annavad kõige tugevama ja kõvema ühenduse.

Naela (samuti ka puidukruvide) peadel võib olla erinev kuju: tasane, kooniline, poolümmargune või fassoonne. Tapeedinaelad tehakse fassoonsete peadega, mõnikord aga asetatakse neile figuurne peakate.

Naelte mõõted: a) ümmargused ehitusnaelad — läbimõõduga 0,7 kuni 3,5 mm, pikkusega 7 kuni 90 mm; papinaelad — läbimõõduga 2 kuni 3 mm, pikkusega 20 kuni 40 mm; c) kastinaelad — läbimõõduga 1,4 kuni 3 mm, pikkusega 20 kuni 80 mm; d) tapeedinaelad — läbimõõduga 1,4 kuni 2,2 mm, pikkusega 7 kuni 30 mm ja peade läbimõõduga 4 kuni 6,5 mm.

Puidukruvid. Puidukruvisid kasutatakse üksikute detailide ühendamiseks, peamiselt aga puitdetailidele mitmesuguste suluste (hingede, käepidemete jne.) kinnitamiseks.

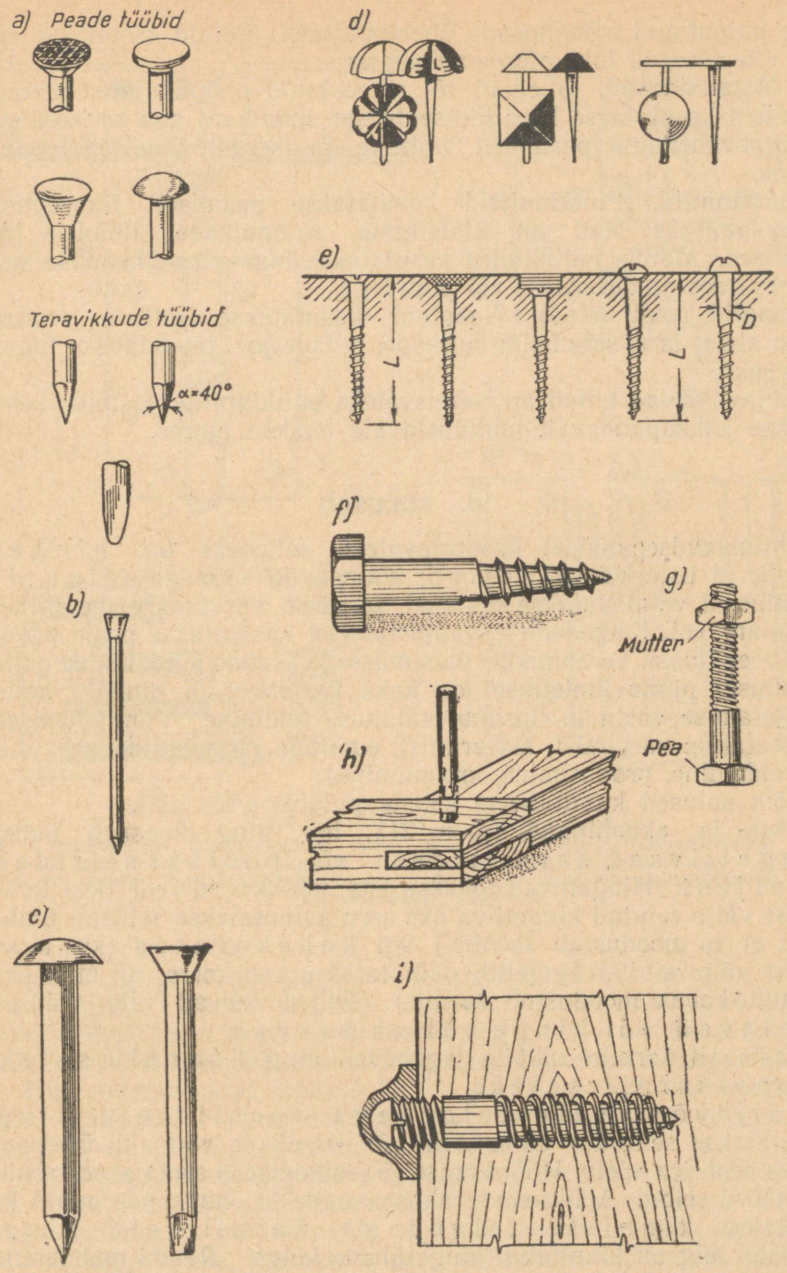
Valmistatavate puidukruvide pikkus kõigub 6 ja 120 mm piirides, läbimõõt 1,4 kuni 10 mm. Keerme osa pikkus moodustab 0,5 kuni 0,6 kogu kruvi pikkusest.

Puidukruvide peadel on sisselõige ehk nn. sälk, mille abil saab puidukruvi kruvikeerajaga puidu sisse või puidust välja keerata. Pea võib olla lapik- ehk peitpea, poolümmargune (läätsekujuline) nn. poolpeitpea.

Puidukruvide keermed on teravnurksed, mille tõttu nad lõikavad endile ise puidu sisse keerme, suruvad tihedalt kokku ühendatavad osad ja hoiavad end tugevalt puidus.

Võtmega keeratavad puidukruvid ehk nn. kruvipoldid on sarnased puidukruvidega, kuid tehakse nelja- või kuuekandilise peaga ja keeratakse puitu mutrivõtme abil. Võtmega keeratavate puidukruvide pikkus on 35 kuni 250 mm ja keerme osa jämedus 6 kuni 20 mm. Neid kasutatakse suuremate mööbliesemete juures suurte lahtivõetavate detailide kinnitamiseks. Kruvipoldid keeratakse ainult eelnevalt ettepuuritud aukudesse.

Poldid. Polte koos seibide ja mutritega kasutatakse peamiselt suuremate mööbliesemete lahtivõetavate detailide kinnitamiseks



Joon. 20. Kinnitusvahendid

a — ehitusnaelad; *b* — parketinael; *c* — hingenaelad; *d* — fassongpeaga naelad; *e* — puidukruvid; *f* — kruvipolt (võtmega keeratav puidukruvi); *g* — polt; *h* — puitnaagel; *i* — pealekeeratava fassongpeaga puidukruvi.

ning painutatud mööbliosade ühendamiseks. Poldid asetatakse varem ettepuuritud läbivatesse aukudesse.

Metallkinnitid. Sõlgedaid või rihveldatud plaadikujulisi metallkinniteid kasutatakse koos liimseotisega, mõnikord aga ka iseseisva kinnitusvahendina peamiselt väikeste ja kergete laudsepatoodete juures.

Puitkinnitid. Puitkinniteid kasutatakse peamiselt liimseotiste tugevdamiseks. Nad on klotsikeste, salapulkade, tüüblite jne. kujulised. Mõnda puitkinnitit kasutatakse tugevama ühenduse saamiseks koos puidukruvide või poltidega.

Naaglid (puitnaelad). Naagleid kasutatakse selliste seotiste nagu akna- ja ukseraamide nurkade, piitade jne. täiendavaks tugevdamiseks.

Väljavõetavad kiilud on iseseisvateks puitkinnititeks, mida kasutatakse kokkupandavate-lahtivõetavate toodete juures.

VI. SULUSED

Ehituslaudsepatöödel kasutatavateks sulusteks on: hinged; akende ja uste käepidemed; võtmeta ja võtmega sulgurid.

Suluseid valmistatakse malmist, terasest, värvilistest metallidest ja sulamitest. Käepidemete valmistamisel kasutatakse peale metallide veel klaasi, keraamikat, plastmasse ja kõvade puiduliikide puitu.

Suluste pinnaviimistlusel on kaks ülesannet ja nimelt: kaitse roostetamise vastu ja ilusama välimuse andmine. Viimistlemiseks kasutatakse: värvimist, lakeerimist, emailiga ja metallidega katmist (nikeldamine, pronksimine, kroomimine).

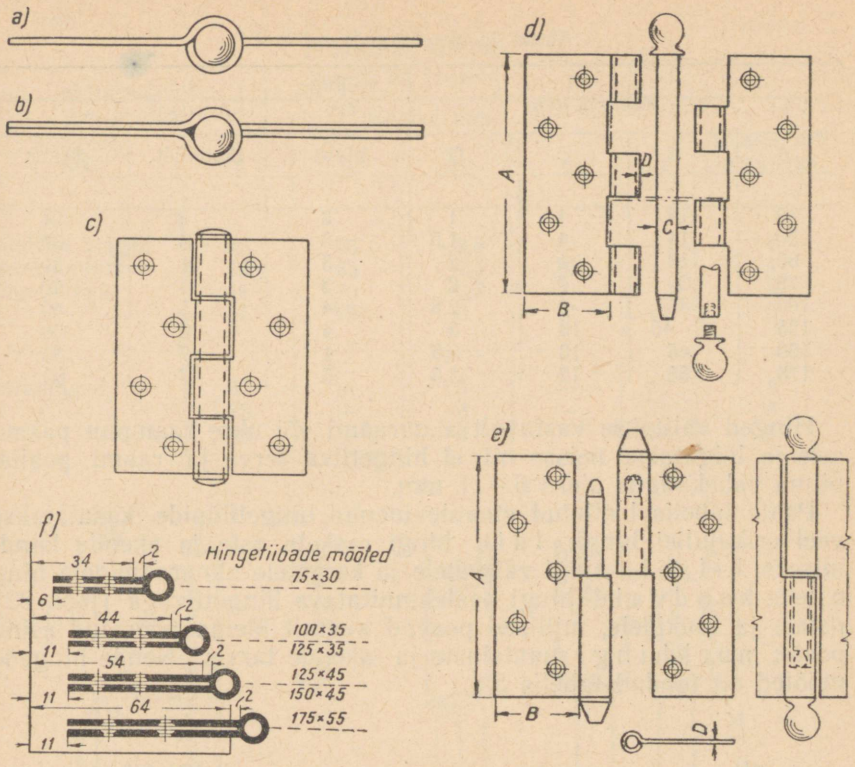
Kõik sulused kinnitatakse kohale puidukruvide abil.

Ukse- ja aknahinged (joon. 21). Iga hing koosneb kahest hingetiivast, šarniiridest või poolšarniiridest ja teljest. Hingetiivad tehakse kas ühekordsed (kus teraslehest välja raiutud hingetiiva üks serv painutatakse selliselt ümber telje, et ta moodustab šarniiri) või kahekordsed (kus teraslehest väljaraiutud hingetiib painutatakse kahekorra, nii et kokkupainutuskohas moodustub šarniir). Teljed võivad olla väljavõetavad või hingeküljes asuvad.

Vastavalt šarniiri tüübile jagunevad hinged šarniirseteks ja poolšarniirseteks.

Väljavõetavate telgedega šarniirseid hingi kasutatakse seal, kus aknaraami või ust ei ole võimalik ülespoole tõstes eest ära võtta. Hõõrdumise vähendamiseks asetatakse šarniiri mõnikord seibid. Väiksemate aknaraamide ja õhuakende puhul kasutatakse kinniste telgedega šarniirseid hingi, millistel telg on kinnitatud hingetiibade külge. Raami mahavõtmiseks tuleb sel juhul üks hingetiib puidu küljest täielikult lahti kruvida.

Poolšarniirseid hingi kasutatakse seal, kus raami saab ülespoole tõstes eest ära võtta. Neist hingedest ei saa telge välja



Joon. 21. Akende ja uste hinged

a — ühekordsete hingetiibadega hing; *b* — kahekordsete hingetiibadega hing; *c* — kinnise teljega šarniirhing; *d* — väljavõetava teljega šarniirhing; *e* — tsentrile või kuulile toetuvad poolsarniirsed hinged; *f* — hingede valik vastavalt akna- või ukseraami paksusele.

võtta. Telg on kinnitatud ühe hingetiiva külge, teljepesa teise tiiva külge. Seejuures, kas teljepesa toetub telje teravikule ja hing pöörab tema tsentril, või toetub telg kuulile. Mõlemal juhtumil väheneb hõõrdumine ja raami käik hingedel muutub kergemaks.

Hingetelgede pead tehakse kuuli-, poolkuuli- või koonusekujulised. Väljavõetava hingetelje ülemine pea moodustab teljega ühe terviku, alumine aga kruvitakse telje külge.

Kohaleasetamisel lõigatakse hingetiivad tavaliselt puidu sisse nii, et hingetiiva pind jääb puidupinnaga ühele tasemele ja kinnitatakse peitpeaga puidukruvide abil. Harvemini lõigatakse hingetiivad sügavamale, kinnitades neid läätspeade või muude fassongpeadega puidukruvidega.

Kuna akende ja uste raampuudel on erinevad mõõted, siis neile vastavalt tehakse ka hinged. Joonisel 21 kujutatud hingede mõõted on antud tabelis 4.

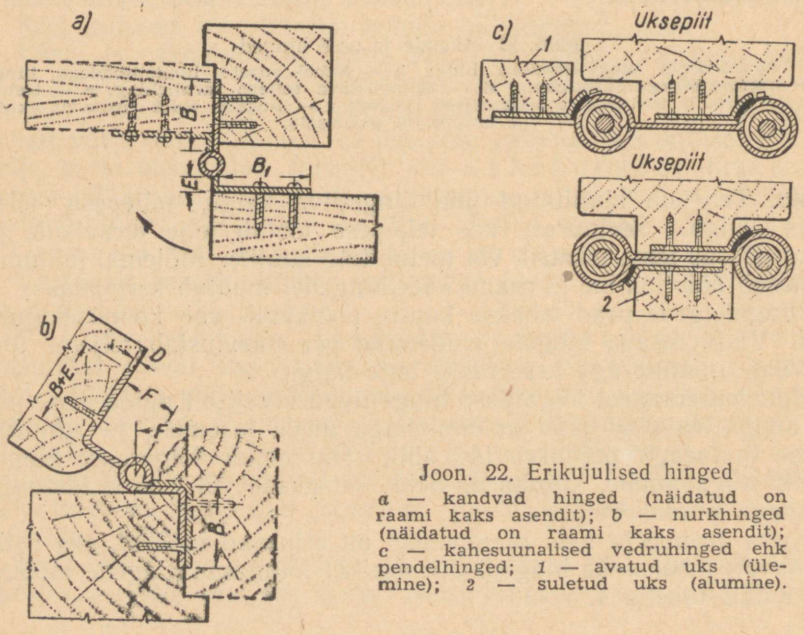
Tabel 4

Akna- ja uksehingede mõõted

Mõõted mm				Aukude arv hinge-tiivas	Puidukruvide mõõted mm	
A	B	C	D		läbimõõt	pikkus
40	13	4	1	3	3	24
50	14	4	1,5	3	4	30
60	18	4	2	3	4	30
75	30	7	2	3	4	40
100	35	8	2,5	4	5	40
125	35—45	10	3	4	5	50
150	45	10	3,5	4	7	50
175	55	12	3,5	5	7	60

Hinged valitakse vastavalt aknaraami või ukse raampuu paksusele ja lõigatakse neisse nii, et hingetiiva serva ja raami pealispinna vahekaugus oleks 6—11 mm.

Peale tabelis loetletud enamlevinenud hingetüüpide kasutatakse veel erikujulisi hingi: l a i u hingi raskete uste ja akende kandmiseks, k i t s a i d hingi väikestele ja kergetele aknaraamidele ning ustele; k a n d v a i d hingi pealekinnitatava hingetiivaga (joon. 22) ustele ja luukidele, millised peavad avatult olema pööratud seina poole; n u r k h i n g i manteluste ja -akende tarvis. Nende hingede mõõted on toodud tabelis 5.



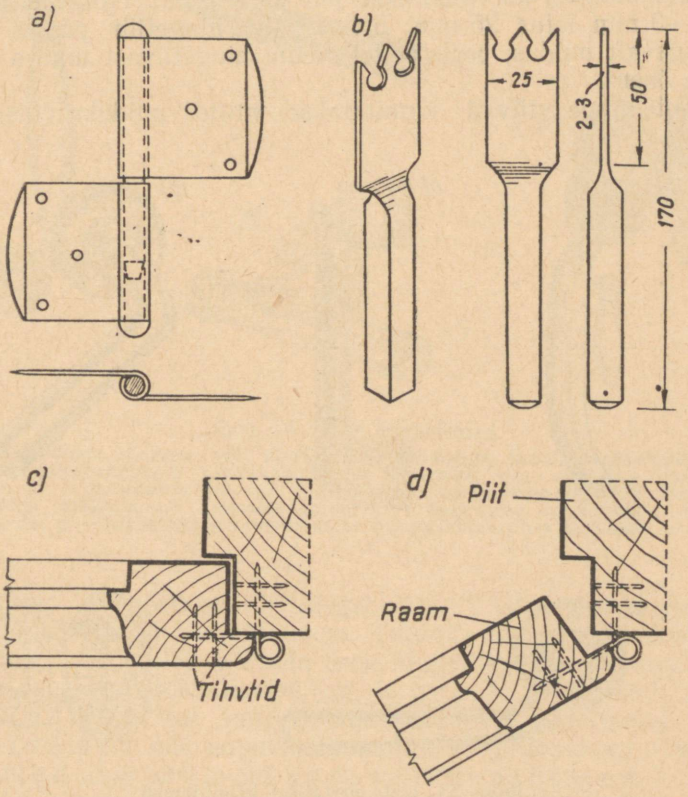
Joon. 22. Erikujulised hinged

a — kandvad hinged (näidatud on raami kaks asendit); *b* — nurkhinged (näidatud on raami kaks asendit); *c* — kahesuunalised vedruhinged ehk pendelhinged; *1* — avatud uks (ülemine); *2* — suletud uks (alumine).

Tabel 5

Erihingede mõõted
(joonis 22 juurde)

Hingede liik	Mõõted mm					Aukude arv hingetiivas
	B	B_1	D	E	G	
Kandvad hinged pealekinnitatava hingetiivaga	35	65	2,5	10	—	4
	35	65	2,5	10	—	4
	45	70	2,5	10	—	5
	55	75	3	10	—	5
Nurkhinged	30	—	3	—	21	4
	30	—	3	—	24	4
	30	—	3	—	24	5



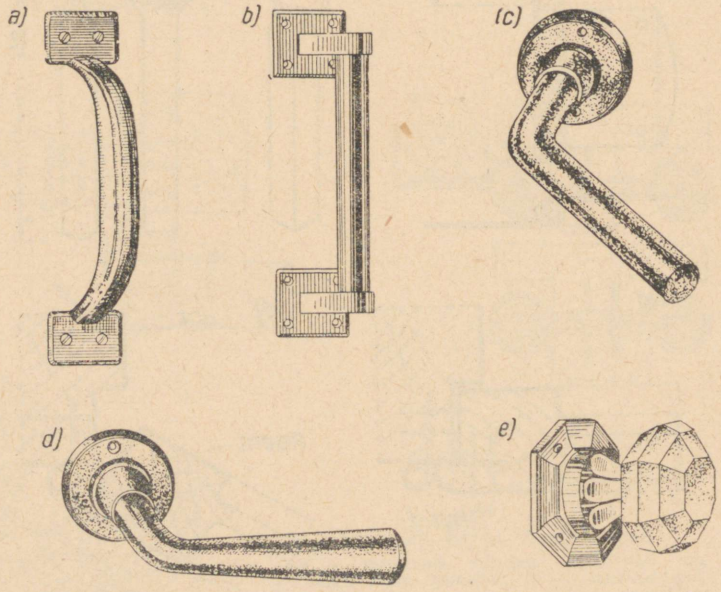
Joon. 22 a. Mantelhinged ja nende paigaldamine
a — mantelhing; *b* — mantelhingepeitel, *c* ja *d* — mantelhinge kinnitamine piida ja raami külge.

Ühiskondlikes hoonetes asetatakse uksed mõnikord *kahepoolsetele vedruhingedele* nn. pendelhingedele, mis võimaldavad uksi avada mõlemale poole (nn. pendeluksed) (joon. 22).

Eesti NSV-s kasutatakse mantelraamide kinnitamiseks mitte nurkhingi, vaid sissepeiteldatavaid ehk nn. *mantelhingi* (joon. 22-a). Need hinged valmistatakse tavaliselt väljavõetavate hingetelgedega, kuid neid võib teha ka hinge küljes asuvate telgedega. Hingetiivad võivad olla ühekordsed, paksusega 2,5—3,5 mm või kahekordsed, paksusega 2,8—3,8 mm. Mantelhingede pikkus on 100, 125 ja 150 mm, tiiva laius vastavalt 35, 45 ja 50 mm ning hingetelje läbimõõt 8 ja 10 mm.

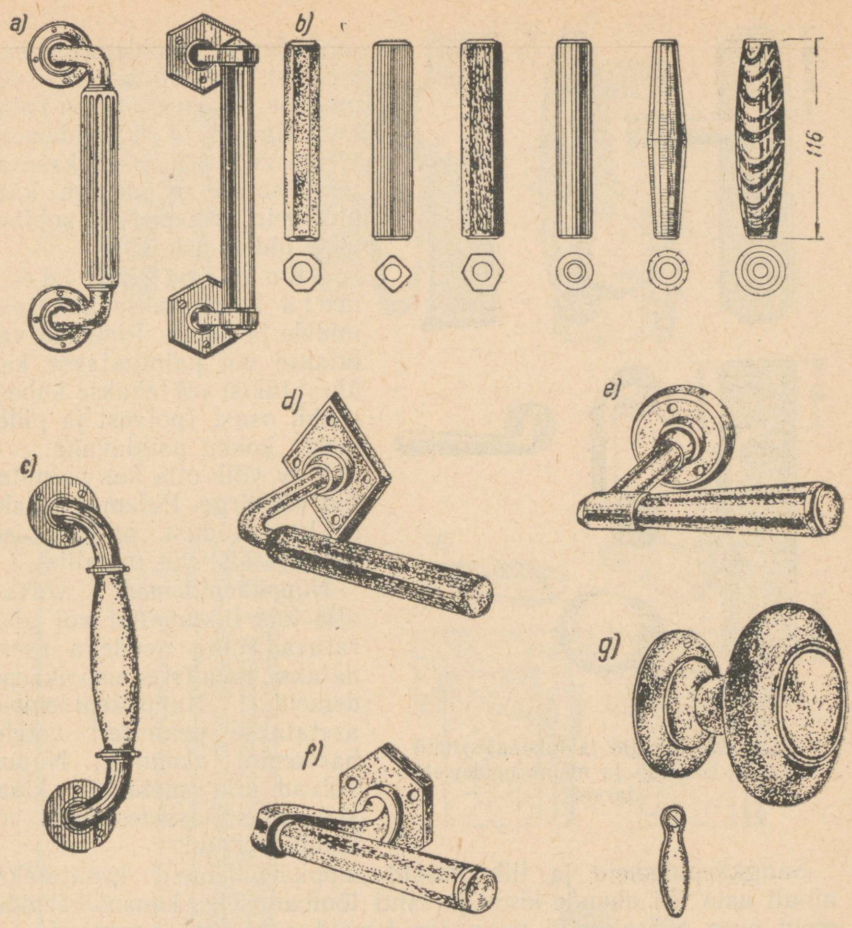
Mantelhingede põhiline erinevus võrreldes teiste hingedega seisneb selles, et hingetiivad asetatakse mitte piida või raami pealispinnale, vaid nende sisemusse. Selleks peiteldatakse piida ja raami sisse vastav pesa *mantelhingepeitli* ehk nn. hingeraua abil (joon. 22a). Lüües vasaraga peitli tagumisele osale, lõikavad peitli lõiketerad puidukiud läbi. Peitli tungimisel puidusse surutakse puidukiud lõiketerade taga asuvasse kahte õnarusse. Peitli väljatõmbamisel kõrvaldatakse puit õnarustest. Hingepeitli paksus on 2—3 mm, laius 25 mm. Selleks, et hingetiib püsiks tihedalt ja tugevalt puidus, peab peitel olema hingetiivast umbes 0,5 mm võrra õhem.

Mantelhinge tiivad kinnitatakse mitte puidukruvidega, vaid



Joon. 23. Uste metallist käepidemed

a — stantsitud sangkäepide; *b* — kokkupandav sangkäepide; *c* — painutatud konsoolkäepide; *d* — valatud konsoolkäepide; *e* — nuppkäepide.



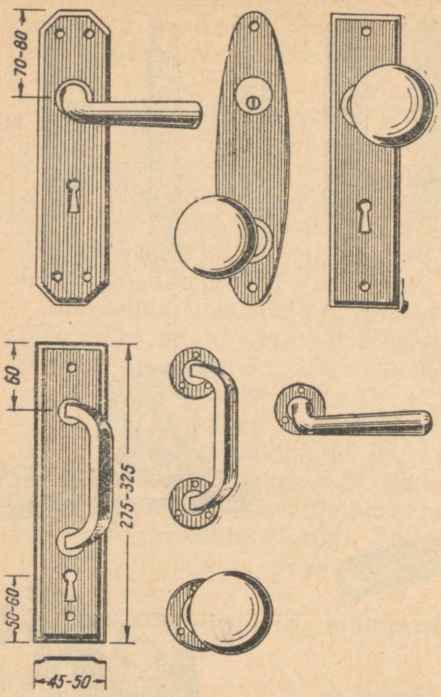
Joon. 24. Ukse käepidemed

a — puidust, klaasist või plastmassist pidemega metall-sangkäepidemed; *b* — kokkupandavate sangkäepidemete pidemed; *c* — figuurne sangkäepide; *d* — painutatud põlvega kokkupandud konsoolkäepide; *e* — täisnurkpõlvega kokkupandav konsoolkäepide; *f* — fassongne kokkupandav pöördkäepide; *g* — liikumatu (mittepööratav) nuppkäepide ühes lukuaugu kaitsega.

3,5—4 mm läbimõõduga tihvtidega. Tihvtid tehakse tavaliselt naeltest, milledel pead kõrvaldatakse. Tihvtide täpsed asukohad raami või piida pinnal tuleb märkida enne hingetiiva sisselõõmist.

Uste ja akende käepidemed on järgmised: liikumatud sangkäepidemed ehk sangad, liikumatud või pööratavad nuppkäepidemed ehk nupud, liikumatud või pööratavad ristkäepidemed ning surutavad konsoolkäepidemed.

Uste sangkäepidemed (joon. 23) kinnitatakse kohale puidukruvide või poltide abil. Kõrgekvaliteedilistele ustele tehakse



Joon. 25. Rosetid ja lukuaugusildid sang-, konsool- ja nuppkäepidemete tarvis.

sangkäepideme pidemeosa kas klaasist, plastmassist või puidust või kasutatakse valatud figuurseid käepidemeid (joon. 24). Välisustel kasutatakse suurte mõõdetega käepidemeid, mis peavad sobima ukse üldmustriga.

K o n s o o l k ä e p i d e m e i d kinnitatakse aknaraamidele ja ustele. Pidemed valatakse või painutatakse kas ühest tükist või tehakse kahest eraldi osast (põlvest ja pidemest) kokku pandavana.

Põlv võib olla kas painutatud või sirge. Pidemed tehakse kas puidust, portselanist, plastmassist või metallist.

Nuppkäepidemed võivad olla kas liikumatud või pööratavad ning nendega asendatakse tavalisi konsoolkäepidemeid. Nuppkäepidemeid asetatakse peamiselt ustele, harvemini akendele. Nupud võivad olla metallist, klaasist, plastmassidest jne. või kombineeritud.

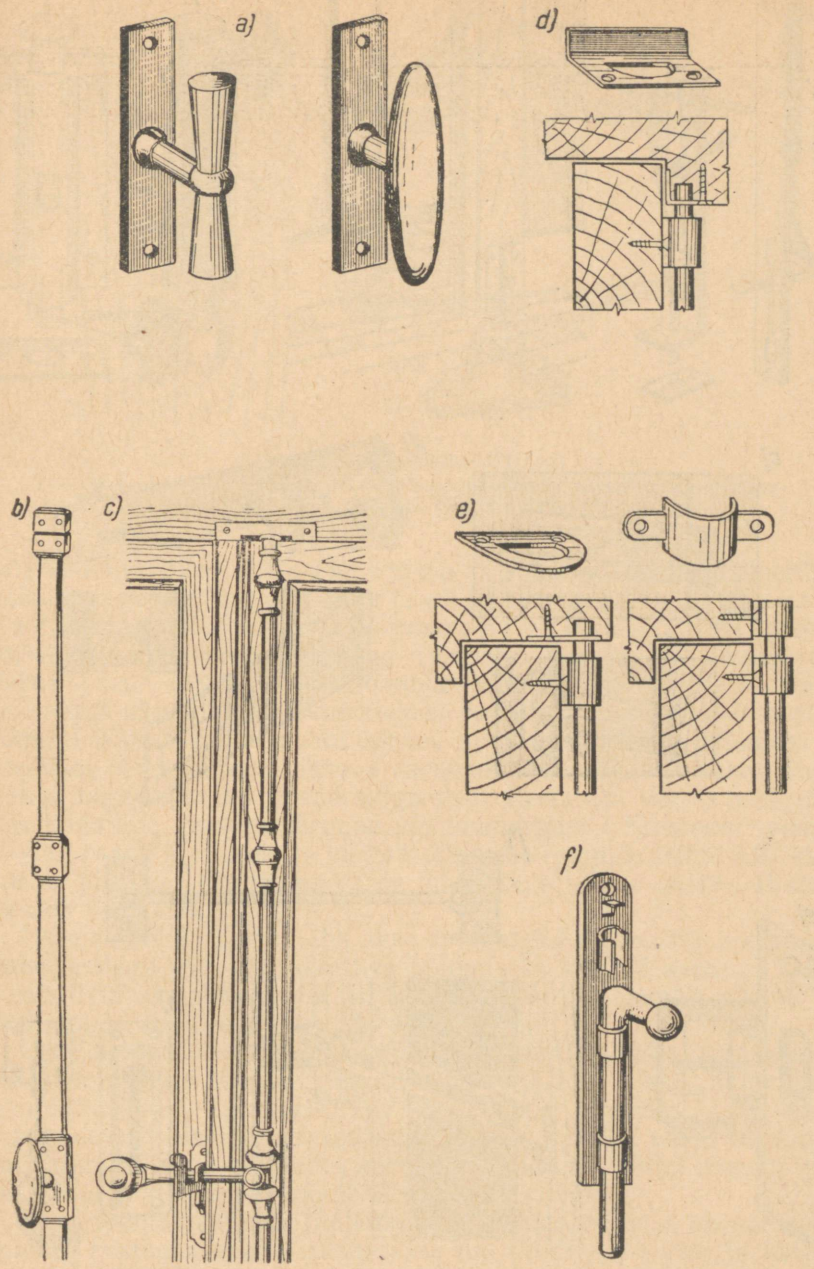
Sangkäepidemeid ja liikumatuid nuppkäepidemeid kasutatakse ainult uste või akende kinni ja lahti tõmbamiseks, konsoolkäepidemeid ning pööratavaid nuppkäepidemeid aga uste avamiseks ja sulgemiseks, sest nad on neljakandilise pöördpulga kaudu ühendatud sulgurmehhanismiga.

Sang-, pöörd- ja nuppkäepidemed asetatakse tavaliselt r o s e t t i d e l e, lukkudega uste puhul aga nn. l u k u s i l t i d e l e, millel on auk võtme jaoks (joon. 25).

Akendele ja kergetele ustele asetatakse sang-, konsool- ja nuppkäepidemete asemel tavaliselt r i s t k ä e p i d e m e d (joon. 26).

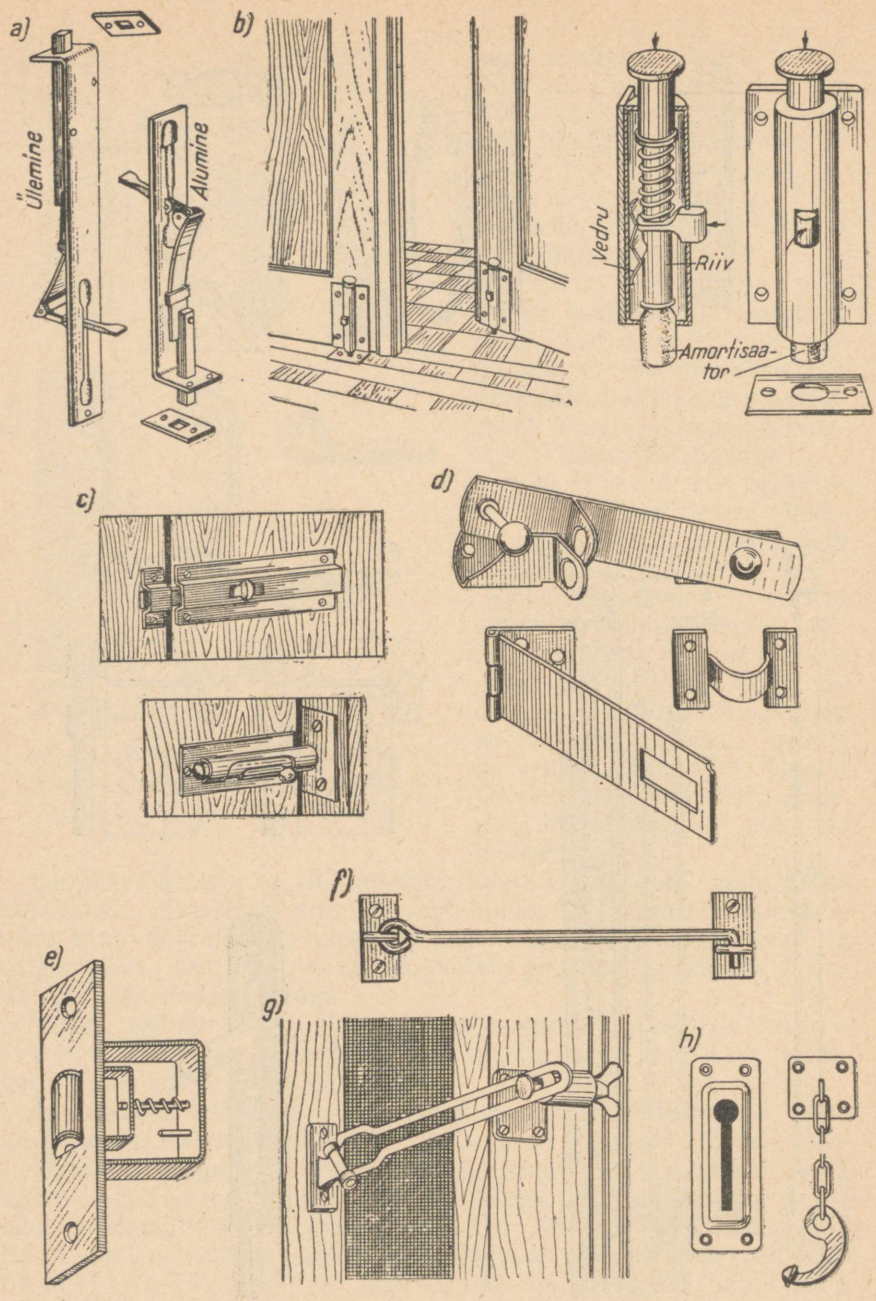
Võtmeta sulgurid. Võtmeta sulguriteks on k r e m o o n i d, r i i v i d, p ö ö r a d ja k r a m b i d. Nende ülesandeks on hoida uksi ja aknaid tihedalt suletud asendis. Siia võivad kuuluda veel r u l l - l u k u d ehk tavalistesse lukkudesse monteeritud rullid ja r u l l - l i n g i d ning i s e l u k u s t a v a d l i n g i d (kaldlingid), mis on ühendatud pöördkäepideme kandilise teljega.

Akende sulgemiseks kasutatakse a k n a r i i v e ühes riivivastustega (joon. 26) või ümmarguse, mõnikord ka lameda riivikarbiga ja aknakremoone. Ühe raami külge asetatakse kaks riivi — üks



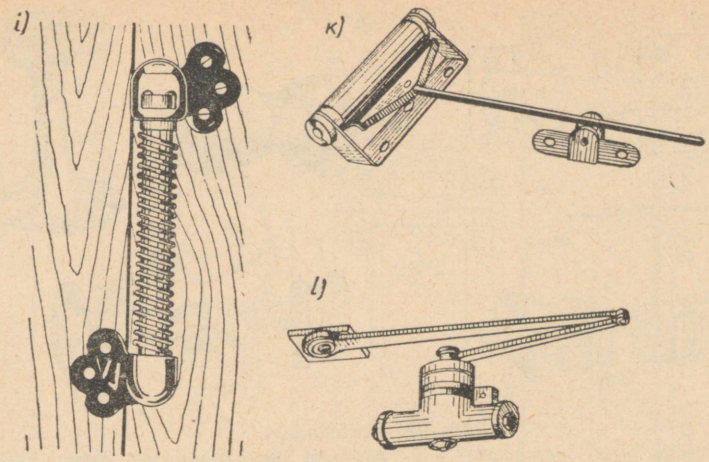
Joon. 26. Aknasulused

a — ristkäepidemed; *b* — riivkremoon; *c* — surukremoon; *d* — riivkremooni detail raami avanemisel väljapoole; *e* — riivkremooni detail raami avanemisel sissepoole; *f* — aknariiv.



Joon. 27. Uksesulused

a — ülemine ja alumine servariiv; *b* — puhver-amortisaator ukse hoidmiseks avatud asendis; *c* — lapikriiv ja ümmargune riiv; *d* — uksekrambid rippluku tarvis; *e* — rull-lukk; *f* — haak; *g* — ukse kaitseklamber; *h* — ukse kaitsekett.



Joon. 27. Uksesulused (järg)
i — spiraalne sulgurvedru; *k* — kõrvalepööratava survevardaga sulgurvedru; *l* — suruõhuga töötav sulgurvedru.

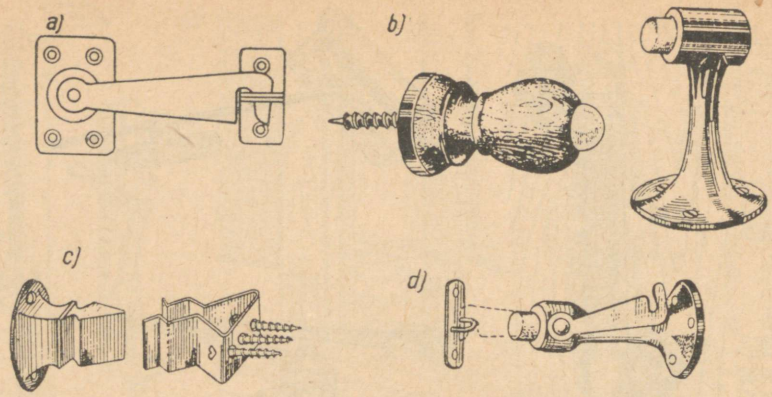
alla ja teine üles. A k n a k r e m o o n i d (ühes kokkumonteeritud käepidemega) võivad olla kas r i i v k r e m o o n i d või l i g i s u r u v a d kremoonid ehk s u r u k r e m o o n i d. Ristkäepideme pööramisel liigub riivkremooni kang (varras) üles ja alla, kusjuures varda otsad surutakse kremoonivastustesse (hülssidesse), mille tulemusel aknaraamid lukustatakse. Surukremooni käepideme pööramisel pöörab ka kremooni varras, mille juures varda alumises ja ülemises otsas asuvad konksud suruvad raami tugevalt vastu piidavaltsi, tagades seega tiheda sulgemise. Kremooni varras võib olla kas kandiline, poolümmargune või ümmargune. Kremooni pikkus vastab raami kõrgusele ja kõigub erinevate raamide puhul 0,97 kuni 1,8 m piirides. Kremooni varda läbimõõt või laius on 14—16 mm, paksus 7—8 mm.

Ukse s e r v a r i i v i d ehk ukse spingaletid (joon. 27) asetatakse kahe poolega uste ühe uksetiiva hoidmiseks suletud asendis. Ukse servariivid asetatakse alla ja üles, kusjuures ülemise pikkus on 370 mm ja alumise pikkus 230 mm.

Uste hoidmiseks ükskõik millises avatud asendis, kasutatakse nn. uste a m o r t i s a a t o r e i d (joon. 27, b). Ukse hoidmiseks avatud asendis surutakse riiv koos tema alumises otsas oleva kummist amortisaatoriga (surudes riivi pea peale) vastu põrandat, mis kinnitab ukse vajalikku asendisse. Surudes küljel asuvale nupule tõuseb riiv vedru mõjul üles ja uks vabaneb.

Aknaraamide kaitseks tuuletõmbuse löökide vastu ja akende hoidmiseks avatud asendis, kasutatakse nn. t o r m i h a a k e ja kaitseamortisaatoreid ehk nn. a k n a p u h v r e i d (joon. 28).

Lukud jagunevad l i h t s a t e k s ja m u u k i d e g a p e i t l u k k u d e k s ning s n e p p e r l u k k u d e k s.

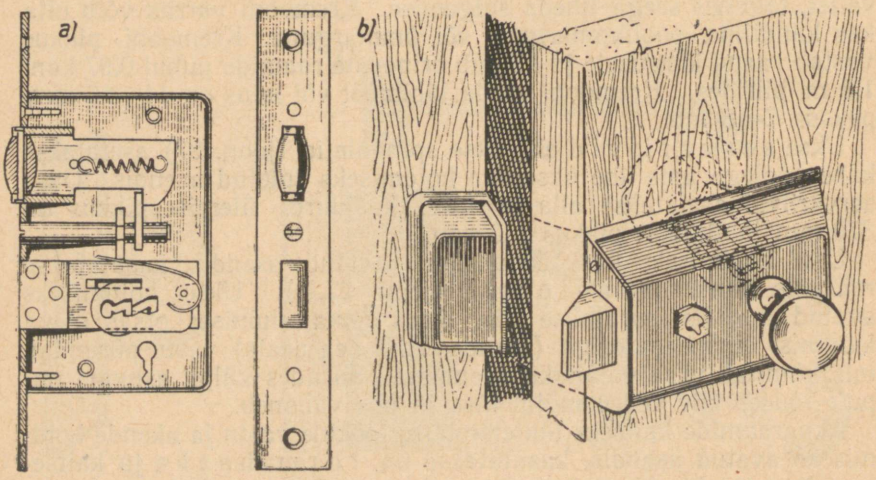


Joon. 28. Tuulekaitsed

a — tuule- ehk tormihaak; *b* — kummist amortisaatoriga aknapuhvrid; *c* — vedrupuhver ustele ja luukidele; *d* — kummist amortisaatoriga akna puhver koos haagiga.

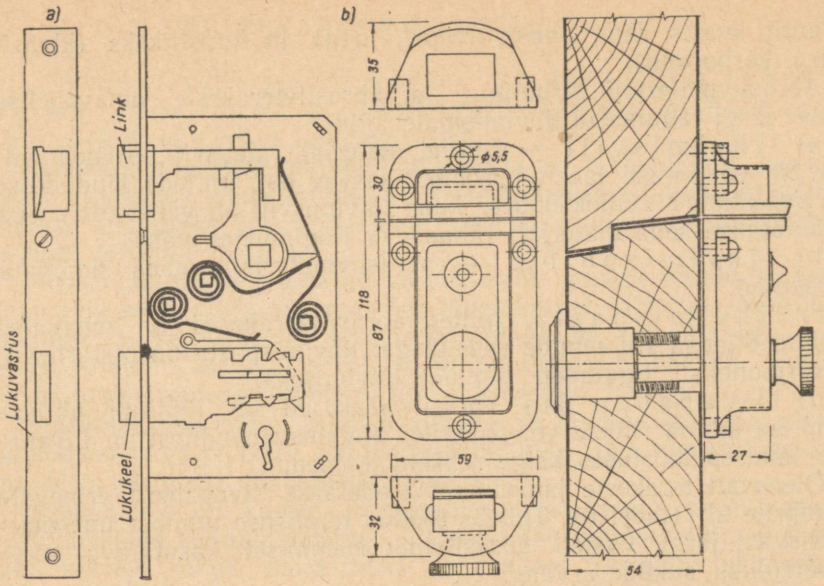
Lihtsad peitlukud on sisselõigatavad lukud latthambumisega. Neid saab avada ja sulgeda lapikvõtme ühekordse pööramisega.

Muukidega peitlukud on samuti sisselõigatavad lukud. Neil on kuni neli muuki ja täisnurkse ristlõikega lukukeel. Lukukeel surutakse võtme pööramisel sisse ja välja võtmekeele abil. Peale selle valmistatakse selliseid lukke veel samasuguse lukukeelega, millel peale selle on veel vedru abil välja surutav rull või kaldlink.



Joon. 29. Lukud

a — lukukeelega ja rull-lingiga peitlukk; *b* — snepperlukk.



Joon. 29a

Viimasel juhul tõmmatakse kaldlink sisse konsoolkäepideme pööramisel (joon. 29-a).

Šnepperlukud on lapikvõtmega lahti keeratavad pealepandavad või sisselõigatavad automaatlukud (joon. 29).

Uksesuluste hulka kuuluvad veel kaitsesulgurid — haagid, ukseketid ja -kaitsed ning vedrud ukse automaatseks sulgemiseks (joon. 27).

VII. VIIMISTLUSMATERJALID

Materjale, mida kasutatakse puidu pinna viimistlemiseks, jagatakse abimaterjalideks ja põhi- ehk lakkimis-värvimismaterjalideks.

1. ABIMATERJALID

Abimaterjalide hulka kuuluvad need materjalid, mida kasutatakse puidu viimistlemise ettevalmistamiseks: lihvimis-, pleegitamis-, vaigukõrvaldamise- jne. materjalid.

Lihvimismaterjale kasutatakse puidu lihvimiseks. Lihvimise põhimaterjaliks on abrasiiv, s. o. peenikesteks terakesteks peenendatud väga kõva materjal. Nende terakeste ebatasased servad on väikesteks lõiketeradeks, mis lõikavad puidu pinnalt peeneid tolmutaolisi laaste, mille tõttu puidu pind muutub väga siledaks.

Päritolult jagunevad abrasiivmaterjalid looduslikeks (korund,

graniit, kvarts, räni, pimss, treepel, kriit) ja kunstlikeks (klaasipuru, karborund).

Abrasiivmaterjali struktuuri ja abrasiivterakeste omavahelise seose järgi jagunevad lihvimismaterjalid:

a) lihvimisvill — kiuline materjal (klaasvill, peened valgevase või terase laastud, soodes kasvav osi, millede kiududesse on sadestunud räniooksüüdi); kuna lihvimisvill on vähetootlik, siis kasutatakse seda materjali tänapäeva tingimustes vähe;

b) lihvimispulber — abrasiivmaterjali vabad sidumata terakesed;

c) lihvimispasta, milles abrasiivterakesed on omavahel seotud õlidega või muude vedelikega; lihvimispasta on otstarbekas kõverjooneliste figuursete pindade lihvimiseks;

d) liivapaber, kus abrasiivterakesed on liimitud ühtlase õhukese kihina riidele või paberile; lihvimisvahenditest on liivapaber laudsepatööstuses kõige rohkem levinenud.

Olenevalt terakeste jämedusest toodetakse liivapaberit erinevate numbrite all (tabel 6). Tabelis toodud teralisuse number uue märkimisviisi järgi vastab abrasiivide sõelumisel kasutatava sõela mõõteühiku aukude arvule.

Tabel 6

Liivapaberite märkimine

Vana märkimisviis	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	00	000	0000
Uus märkimisviis	12	16	20	24	36	46	60	80	100	120	140	170	200	280

Jämedateraline liivapaber annab viimistlemisel puidule vähem sileda pinna, kui peeneteraline liivapaber. Seepärast lihvitakse puidu pinda üksteise järel erinumbriliste paberitega, alates nr. 36—46 ja lõpetades nr. 100—120. Kui lihvimine toimub kolmetrumlilisel lihvimismasinal, kasutatakse esimesel trumlil liivapaberit nr. 12—46, teisel nr. 46—80 ja kolmandal nr. 80—120. Üksikutest kohtadest pahteldatud pindade lihvimisel kasutatakse liivapaberit nr. 46—80; üleni pahteldatud esimese kihi puhul nr. 80—120 ja üleni pahteldatud järgmise kihi puhul nr. 100—140. Pahteldatud pinnale kantud krundi kiht ja seejärel esimene värvi- ning lakikiht lihvitakse liivapaberiga nr. 120—170, järgnev viimistluskiht aga — nr. 170—280.

Pleegitavad materjalid (vesinikülihapend, oblikhape, kloorlubi, vesiklaasis lahustatud mangaanhapu kaalium). Neid kasutatakse puidupinnalt tumedate plekkide hävitamiseks või temale õrnema ja heledama värvitooni andmiseks.

Vaigukõrvaldamismaterjalid (bensool, piiritus, tärpentin, joodi 10%-line vesilahus või keedusoola lahus). Neid materjale kasutatakse kõrgekvaliteediliseks viimistluseks ettenähtud puidupinnalt vaigu lahustamiseks ja kõrvaldamiseks.

Lakkimis-värvimismaterjalideks on: lahustajad ja lahjendajad, sideained ja värvivad ained, pehmendajad, sikatiivid ja täiteained.

Lahustajad ja lahjendajad. Lahustajaid ja lahjendajaid kasutatakse sideainete lahustamiseks ning värvikoostisele (lahusele) sellise sitkuse andmiseks, mis võimaldab materjali pinnale kanda pintsli, pihusti või muu riista abil.

Pärast lahustajaga segatud värvikoostise pinnale kandmist peab lahustaja sealt välja aurama. See tähendab, et lahustaja on ainult abimaterjal ja värvikihi koostisesse ei kuulu. Lahustajateks on: eeter, atsetoon, metüül-, etüül- ja butüülpiiritused, bensiin, petrooleum, lakipetrooleum (white piiritus), tärpentin, bensool jt.

Sideained ehk kiletekitajad moodustavad pinnale kantuna pärast kuivamist väga õhukese, kuid kõva kihi (kile), mis tugevalt nakkab puidu ja järgmise viimistluskihiga.

Sideaineteks on: kanepi- ja linaõli, naturaalvärnits, poolnaturaalsed värnitsad (oksool, sulfoksool, kastoorõli), taimsed vaigud (kampol, kopaal, sellak, sandarakk), mäevaigud (asfalt), tehisvaigud (bakeliidid), tselluloos-eetrid, meevaha, hiinavaha, parafiin, liim.

Värvivad ained. Värvivaid aineid kasutatakse puidu või tema pinnale kantud viimistluskihi värvimiseks (vt. allpool).

Pehmendajad ehk plastifikaatorid. Neid kasutatakse lakk- ja värvmaterjalidest koostistes selleks, et viimistluskiht oleks elastne, mitte aga habras ja murduv. Nende materjalide hulka kuuluvad aeglaselt kuivavad ained, nagu kastoorõli, värnits, õli jt.

Sikatiivid on vedelikud, mis kiirendavad lakkide ja värvide kuivamist, näiteks pliimangaansoolade lahus lakipetrooleumis.

Täiteained (enamik neist on mineraalse päritoluga) on värvikoostistele aluseks ja annavad neile vajaliku paksuse (konsistentsi), hoiavad kokku põhimaterjali ja lahjendavad värvitooni. Täiteaineteks kasutatakse rasket ja kerget pagu, kriiti, lubjakivi jm.

Värvivad ained jagatakse kahte gruppi: värvained ja pigmendid.

Värvained lahustuvad vees, piirituses või õlis ja imbuvad lahusena puidu välispinda, jättes katmata tema tekstuuri. Ka mõned mittevärvained, sattudes puidule, ühinevad keemiliselt puidus olevate parkainetega, mille tulemusel nad muudavad oma värvust, värvides ka puidu ühe või teise värvitooniga. Selliseid aineid nimetatakse peitsideks ja sellist värvimise viisi — peitsimiseks.

Värvimine peitsimise teel kuulub laudsepa viimistlustööde liiki ja seda teostavad laudsepad-tislerid.

Pigmentideks nimetatakse lahustamatuid värvivaid aineid, mis jahvatatuna väga peeneks pulbriks segatakse sideainetega ja kantakse puidule läbipaistmatu kihina. Näitena võib nimetada selliseid pigmente, nagu tsink- ja tina-valge, ooker, mennik (suurik), tsinnoober (kinaver), ultramariin, umbra jne. Pigmendi segu sideai-

netega (õli, liim jt.) nimetatakse **värviks** (õli-, liim-, email- jt. värvid). Pigmentide kasutamine kuulub maalri tehnikasse ja seda laudsepad tavaliselt ei teosta.

Värvained jagunevad orgaaniliseteks ja anorgaanilisteks. Orgaanilisi värvaineid saadakse mõnedest eksootilistest puu- ja taimeliikidest, näiteks alkaniin on sinine värvaine aafrika taimest alkaanist, kurkuum on kollane värvaine kollasest ingverist (Ida-India), sandelvärv on sandlipuust (Ida-India) saadav pruun värvaine, indigo — indigopõõsaste lehtedest saadav sinine värvaine jt.

Mõned NSV Liidus kasvanud puu- ja taimeliigid annavad samuti värvaineid: näiteks õunapuu koor pruuni, tatar sinist, lepp musta jne.

Tänapäeval on orgaanilised värvained peaaegu täielikult välja tõrjutud anorgaaniliste värvainete poolt, mida saadakse kivisöe ümbertöötamise produktidena. Anorgaanilised värvained on aluselised (leeliselised) ja happelised. Aluseliste ja happeliste värvainete omadused on vastupidised, seepärast ei tohi neid segada ühte ja samasse värvilahusesse. Omavahel võib segada ainult ühetaolisi värvaineid, s. o. happelisi happelistega ja aluselisi aluselistega. Kas värvaine on happeline või aluseline näidatakse pakendi etiketil.

Aluselisteks värvaineteks on fuksiinpunane (aniliinpunane); bismarkipruun; suraliinkollane jne. Happelisteks värvaineteks on azorubiinpunane; happeline pruun jne.

Noorematest kivisöeliikidest saadakse nn. pähklipeitse, millised on happelised ja annavad puidule hele- kuni tumepruuni värvuse.

Peitsideks on mõnede metallide soolade lahused, näiteks kroomhappekaalium, vase- ja rauavitriolid, mangaanhapukaalium jt.

Puidu pinnal asuvate mitmesuguste defektide (pragude, pilude, lohukeste jne.) tasandamiseks kasutatakse koostisi, mida nimetatakse pahtliteks. Neid kasutatakse nii puidupinna üleni katmiseks, kui ka üksikute kohtade tasandamiseks.

Pahtlilt nõutakse,

a) et ta oleks koostiselt ühtlane, hästi segatud ega omaks jämedaid ning kõvu osakesi;

b) et ta hästi kleepuks puidupinnale, et teda oleks pahtellabidaga kerge pinnale kanda ja et ta pahteldamisel ei rulluks;

c) et teda vedeldatud olekus võiks pinnale kanda pihustite abil;

d) et ta pärast kuivamist seoks hästi temale kantud järgnevaid viimistluskihte;

e) et ta ei kahaneks ega praguneks kuivamisel (säiluks pragunemata);

f) et ta kiiresti kuivaks ja oleks hästi lihvitav.

Pahtli koostisesse kuuluvad kriit (või värvaine) ja värnits (või õlilakk) või liim. Olenevalt sellest kas pahtel on valmistatud värnitsaga (või õlilakiga) või liimiga, nimetatakse teda kas õli- (või lakk-) või liimpahtliks. Õlipahtlit kasutatakse laudsepatoodete juures, mis ekspluatatsiooni ajal võivad sattuda vahelduva niiskuse tingimustesse, väljaspoole ruume jne. Need pahtlid on

Tabel 7

Mastiksite retseptuur
(B. M. Buglaju järgi)

Mastiksi liik	Mastiksi värvus	Koostisosad %%-des kaalust					
		õlilakk	tärpentin või lakk-petrooleum	raskepagu	ooker	umbra	pigment
Värvitu	Helekreem	14	4	82	—	—	—
Tamme taoline	Olekarva	12	4	80	4,0	—	—
Pähkli taoline	Pruun	14	4	80	1,5	0,5	—
Punasepuu taoline	Kirsi-pruun	12	6	80	—	—	2

tugevamad ja veepüsivamad kui liimpahtlid, kuid nad kuivavad aeglasemalt. Kõige odavamaks ja kõige kiiremalt kuivavaks on liimpahtel, milles peenkriit (66% kaalust) on segatud kondiliimi lahusega (28% kaalust). Selleks, et seda pahtlit teha pehmeks ja elastseks, mida hästi saab kanda puidupinnale, lisatakse tema koostisesse värnitsat (6% kaalust.)

Pahtelkiti kõrval kasutatakse puidupinna viimistluse ettevalmistamiseks ka tasanduskitte ehk määrdeid. Neid kasutatakse väljapuuritud peenikeste oksakohtade, lohkude jne. tasandamiseks. Tasanduskitid on kas pastataolised (mis kantakse puidule külmas olekus ja mis kivinevad pärast kuivamist) või kõvad (mis kantakse puidule kuumas olekus ja kivinevad jahtudes).

Tasanduskittide näitlikud koostised:

a) pastataoline — 20 kaaluosa tselluloidi lahustatud 68 kaaluosas atsetoonis (sideaine) segatud 12 kaaluosa puidujahuga (täiteaine);

b) kõva — 48 kaaluosa naftabituumenit (sideaine), 5 osa asbesti ja 47 osa happekindlat tsementi (täiteaine). Mõnikord kasutatakse tasandamiseks tavalist aknakitti (kriit värnitsas), kuid see ei anna tugevat tasanduskihti.

Esimest viimistluskihti, mida kantakse viimistluseks ettevalmistatud puidupinnale, nimetatakse krundiks. Tehakse vahet maalrikruntide, mida kasutatakse läbipaistmatute (katvate) värvide puhul ja laudsepakruntidé (või nagu neid veel nimetatakse, mastiksite) vahel, mida kasutatakse laudsepaviimistlustöödel, s. o. puidu ettevalmistamisel läbipaistvaks viimistluseks, kus tekstuur jääb nähtavaks.

Mastiksitelt nõutakse, et ta

a) hästi täidaks puidu poorid;

b) ei tumestaks tekstuuri;

c) oleks kergelt peale kantav pihusti, tampooni või pintsli abil;

d) kiirelt kuivaks;
e) annaks hästi lihvitava ja kuni 80° temperatuuris püsiva kile.

Mastiksid koosnevad sideaine lahuse ja täiteaine segust. Viimane annab mastiksile taigna või pasta kuju. Mastiksile lisatakse veidi värvi, et anda krundile viimisletava puidu värvust. Krunt hõõrutakse puidupinnale nii, et sideaine imbuks puidu väliskiududesse, täiteaine aga tungiks pooridesse ja kataks need. Täiteainetena kasutatakse pagu, talki, kriiti jt.

Mastiksite jaoks on palju retsepte. Neist toome vaid nelja mastiksi koostised, mida toodavad meie tööstused valmiskujul (tabel 7).

Pärast mastiksiga kruntimist viimistletakse puitu vahatamise, lakeerimise või poleerimise teel. Selleks kasutatakse vaha (vahatamiseks), lakki (lakeerimiseks) ja polituuri (poleerimiseks). Lakk ja polituur on sideaine (vaigu) lahus lahustajas. Lakkides ja polituuris kasutatakse sideainena (kiletekitajaks) vaike (šellak, sandarakk), lahustajaks aga piiritust. Piirituslakk ja piirituspolituur erinevad vaid neis sisalduva vaigu hulga järgi: piirituslakis on vaiku 30%, piirituspolituuris aga 10—12%.

Peale piirituslakkide kasutatakse nitrolakke (tselluloolakke) ja õlilakke. Viimastes on vaigud lahustatud õlis mingi lahustajaga.

*

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Missugused materjalid kuuluvad ümmarguste ja saetud metsamaterjalide hulka?
2. Missugused tooted kuuluvad pooltoodete hulka?
3. Nimetage vineeriliigid ja nende kasutusala luadsepatöödel. Mis on laudsepaplaat ja kus teda kasutatakse?
4. Missuguseid liime kasutatakse laudsepatöödel ja mille poolest nad üksteisest erinevad?
5. Missuguseid kinnitusvahendeid (peale liimi) kasutatakse laudsepatoodete detailide ühendamiseks ja missugustel juhtudel igaüht neist kasutatakse?
6. Missugused tooted kuuluvad suluste hulka ja missugustel juhtudel igaüht neist kasutatakse?
7. Missuguseid materjale kasutatakse puidu ettevalmistamisel puhtaks viimistlemiseks ja kõige puhtamaks viimistlemiseks?

KOLMAS PEATÜKK

PUIDU MEHAANILINE TÖÖTLEMINE

I. ÜLDMÕISTEID PUIDU LÕIKAMISEST

Kui töötlemisel muudetakse puidu mõõteid, kuju ja välimust, kuid tema keemilised omadused jäävad muutmata, siis nimetatakse sellist töötlemist mehaaniliseks. Seda mõistet ei tohi segada mehhaniseeritud töötlemise mõistega, mis tähendab puidu mehaanilist töötlemist mehhanismide, s. o. puidutöötlemise masinate ja elektrifitseeritud tööriistade abil.

Mehaanilise töötlemise hulka kuuluvad painutamine, pressimine, lõhestamine ja lõikamine. Esimesed kaks töötlemise viisi põhinevad puidu plastilisusel, teised kaks — jagatavusel. Lõikamine on põhiliseks puidu töötlemisviisiks üldse, eriti just laudsepatööstuses.

Mitmesuguseid lõikamismeetodeid — saagimist, hööveldamist, puurimist, tahumist, freesimist jne. — teostatakse mitmesuguste lõikeriistade abil. Seejuures on kõigi nende tööriistade aluseks kõigile ühine lihtne lõiketera (näiteks peitlil, höövliraual, kirvel, saehammastel jne.), mis on terava kiilu taoline ja mille lõikuvad küljed moodustavad lõikeserva. (joon. 30).

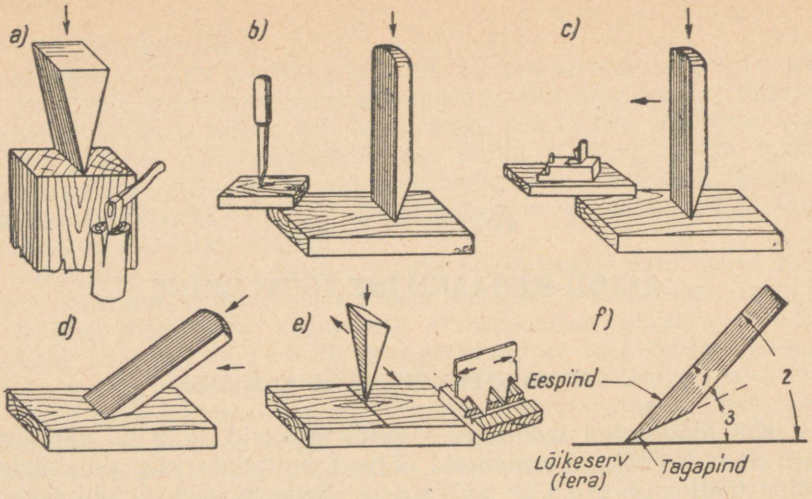
Igal lõiketeral on järgmised nurgad. Tera esikülje ja tagumise külje vahelist nurka nimetatakse teritusnurgaks. Tera esikülje ja lõiketasapinna vahelist nurka nimetatakse lõikenurgaks. Nurk, mis asub lõiketera tagumise külje ja lõiketasapinna vahel, kannab nimetust seadenurk ehk kinnitusnurk.

Neil nurkadel on suur tähtsus ja nende suurust ei valita juhuslikult. Näiteks, kui höövliraua teritusnurk on väga väike (oletame alla 16°), siis lõikeserv murdub väga kiiresti. Kui see nurk teha üle 45°, libiseb lõikeserv mööda puitu, ilma laastu võtmata.

Kui teritusnurk teha võrdseks lõikenurgaga (sel juhul seadenurk puudub), libiseb lõikeserv samuti ainult mööda puitu ilma laastu lõikamata.

Isegi kõige sobivam teritusnurk (23°) ei võimalda liiga suure lõikenurga puhul (üle 80°) samuti hööveldamist. Siis lõikeserv ainult kaabib puitu või libiseb sellel.

Peaaegu kõikide höövliterade kohta on teritusnurga õigeks suuruseks 23° ja lõikenurga parimaks suuruseks 40 kuni 52°. Puhastus-



Joon. 30. Kiil — lõikeriista põhialus

a — lõhestamine kirvega; *b* — peiteldamine peitliga; *c* — kaapimine hammashöövliga; *d* — hööveldamine käsihöövliga; *e* — saagimine saega; *f* — lõiketera küljed ja nurgad; *1* — teritusnurk; *2* — lõikenurk; *3* — seadenurk.

höövlile antakse sama teritusnurga puhul lõikenurgaks 50°, hammashöövlil aga on teritusnurk 30—50° ja lõikenurk 80°.

Lõikamiseks on vaja lõiketera lükata edasi mööda liikumata seisvat puitu või liikumata lõiketera puhul lükata edasi puitu või panna liikuma nii lõiketera kui ka puit üheaegselt.

Lõiketera liikumine toimub teatud kiirusega, mida nimetatakse lõikekiiruseks ja mõõdetakse meetrites sekundis. Puidu liikumist nimetatakse etteandmiseks ja selle liikumise kiirust etteandmise kiiruseks, mida mõõdetakse meetrites minutis. Neist mõlemast kiirusest oleneb töötlemise kvaliteet ja masina või tööriista tootlikkus.

Puidu lõikamisel käsitööriistadega lükatakse mööda liikumatult kinnitatud puitu alati edasi lõiketera. Käsitsi töötamisel on lõikekiirus väike ja seda tavaliselt ei arvestata.

Kõikidel puidu lõikamise juhtudel avaldab puit temasse tungivale lõiketerale vastupanu. Kuna puidul on ebaühtlane ehitus, siis see vastupanu on erinev ja oleneb lõikesuuna vahekorrast puidu kiudude suunaga.

Tehakse vahet puidu lõikamise kolme põhiliigi vahel (joon. 31): kiududele ristisuunas (ristikiudu), pikisuunas (pikikiudu) ja külgsuunas (külgkiudu).

Lõikamisel ristikiudu (otsetipuitu) lõigatakse kõik kiud läbi ainult ristisuunas; seejuures saadud laast on peen ja laialipudenev.

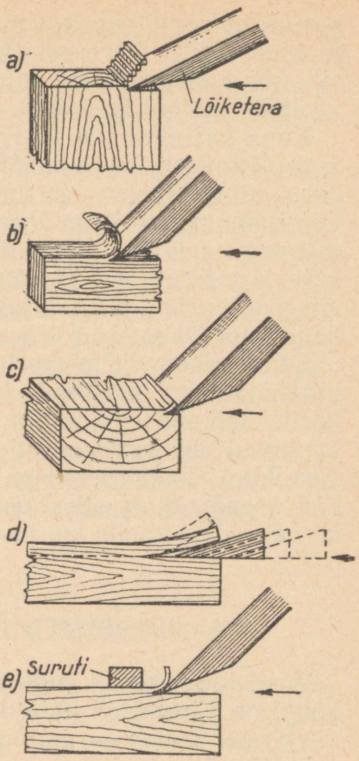
Lõikamisel pikikiudu lõigatakse kiud läbi pikisuunas; seejuures saadakse pikk õhukene spiraali keerduv laast.

See lõikamine võib toimuda p ä r i k i u d u ja v a s t u k i u d u. Pärikiudu toimub lõikamine siis, kui puidukiud asetsevad lõikamise suunas kallakuga ülespoole; sel juhul lõigatakse kõik kiud läbi ning saadakse sile lõikekepind. Vastukiudu lõikamisel puidukiud asetsevad lõikamise suunas kallakuga allapoole; siin lõiketera ei lõika kiudusid läbi, vaid käristab ja murrab nad üles, tekitades kareda, üleskistud kiududega pinna.

L õ i k a m i s e l k ü l g k i u d u lõiketera ei lõika kiudusid läbi, vaid käristab nad puidu massiivi küljest lahti. Seejuures saadakse lühike, kergelt murduv laast.

Külgkiudu lõikamine on kõige kergem. Kui temale vajalik jõud võtta ühena, siis pikikiudu lõikamisel vajalik jõud peab olema 3 korda ja ristikiudu lõikamisel 6 korda suurem. Seega kõige raskem on ristikiudu lõikamine.

Nende vastastikuste suhete ja otstarbekamate lõike- ning teritusnurkade tundmine võimaldab lõikeriistu õieti valida, korrastada ja kasutada ning tõsta käsitsi ja mehhaniseeritud töö tootlikkust.



Joon. 31. Lõikamise liigid
a — ristikiudu; *b* — pikikiudu; *c* — külgkiudu; *d* — pärikiudu; *e* — vastukiudu.

II. PUIDU LÕIKAMISE SEADMED

1. ÜLDMÕISTED KÄSITÖÖRIISTADEST

Ülal oli mainitud, et puidu lõikamine toimub saagimise, hööveldamise, freesimise, puurimise ja peiteldamise teel.

Igale lõikamisviisile vastavad kindlad tööriistad ja nimelt: saed, höövlid, profiil-höövlid, puurid ning tapi- ja lapikpeitlid. Olenevalt lõikamise iseärasustest, erinevad ühel ja samal lõikamisviisil tarvitatavad tööriistad omakorda väliskujult ja ehituselt.

Lõikamiseks tuleb lõikeriistale vajalikus suunas üle anda vastav jõud. Kui selleks jõuks on inimese musklijõud, siis nimetatakse sellist tööriista käsitööriistaks.

Tööriista õigesti suunamiseks peab teda saama kätega hästi kinni hoida. Selleks varustatakse terasest lõiketera eriliste hoidjatega,

s. o. käepidemetega, et teda oleks töötamise ajal mugavam haarata ja kinni hoida. Terasest lõiketerale antakse vastavalt lõikamisviisile kõige otstarbekam kuju. Nii kujunesid omalajal mitmesugused käsitööriistade liigid nagu saed, höövlid, peitlid jne.

Kuna käsitööriistad on väikese tootlikkusega, siis püüti tööviljakuse tõstmiseks ja inimtööjõu kergendamiseks musklijõud asendada auru- ning hiljem elektrimootorite jõuga. Selleks hakati tööriistu kinnitama mootoritega ühenduses olevatesse mehhanismidesse, mille tulemusel tekkisid masinad. Vastavalt sellele muutusid lõiketera kuju ja mõõted. Kui tavalise käsihöövli lõiketera laius on 3—5 sm, siis mootori jõul töötava höövelmasina höövlitera laiust võis suurendada kuni 60 sm ja rohkem.

Edasi, olenevalt mootorite võimsusest loodi ühelt poolt võimsad kiirekäigulised masinad, mis suurendavad tööjõudlust võrreldes käsitsi töötamisega 100 ja rohkem korda, ja teiselt poolt, — kerged kantavad elektrifitseeritud tööriistad, mis suurendavad tööjõudlust võrreldes käsitööriistadega vaid 7—10 korda, kuid mis on otstarbekad, seepärast, et olles kerged, võib neid töötamisel peaaegu sama kergelt edasi kanda kui tavalisi käsitööriistu.

2. ÜLDMÕISTED PUIDUTÖÖTLEMISE MASINATEST

Vaadeldes ükskõik millist puidutöötlemise masinat näeme, et neil kõigil on järgmised ühised, kõikidel masinatel esinevad põhiosad:

a) masinaalus — malmist, terasest või harvemini ka puidust;

b) töövõll (spindel), mis vabalt pöörleb laagritel (peamiselt kuullaagritel);

c) lõikeriist, mis vastab töötlemismeetodile, millele on kohandatud antud masin ja millega see masin erineb teistest;

d) elektrimootor, mis paneb töövõlli pöörlema; mootor võib olla monteeritud üldagregaati, kuid võib asetseda ka eraldi;

e) ülekanne, mille abil mootor kannab liikumise üle töövõllile; ülekanne võib olla kas vahetu (s. t. masina töövõll on vahetult ühendatud mootori võlliga, või on selle pikenduseks), hammasrataste kaudu, või rihmülekande kaudu nahast, kummeeritud, puuvillasest või villasest riidest (kaameli karvadest) rihma abil; selline ülekanne ühendab mootori võlli töövõlliga r i h m a r a t a s t e abil.

Ülekanded jagunevad:

a) r i h m a ü l e k a n d e d — liikumine antakse edasi transmissioonilt või masinast eemale, eraldiasetatud individuaalmootorilt lõputa rihma abil;

b) e l e k t r i f i t s e e r i t u d r i h m ü l e k a n d e d — liikumine antakse edasi masinasse monteeritud ja töövõlliga rihma abil ühendatud individuaalmootorilt;

c) e l e k t r i f i t s e e r i t u d ülekanded — töövõll on vahetult ühendatud mootori võlliga, või mõlemad võllid moodustavad ühe terviku.

Kõige täiuslikumateks neist loetakse viimast tüüpi masinaid, ehkki tööstuses on levinenud kõik kolm tüüpi.

Peaaegu kõikidel puidutöötlemise masinatel on lõikeriistad kinnitatud pöörlevale töövõllile, mistõttu nende lõikeservade liikumistee on ringjooneline, moodustades nn. lõikeringi.

Mõnede masinate puhul antakse töödeldav materjal lõiketeradele ette (või lõiketerad materjalile ette) käsitsi. Sellist etteandmist nimetatakse *käsitsi etteandmiseks*. Selle etteandmise kiirus on tavaliselt 7 kuni 15 m minutis. Teistel masinatel antakse materjal lõiketeradele ette mootori jõul töötavate võllide, ketaste või lülikute abil. Seda etteandmist nimetatakse mehaaniliseks või automaatseks etteandmiseks. Selle kiirus mõnede masinate juures ulatub kuni 100 m ja rohkem minutis. See tähendab, et näiteks höövelmasin võib sellise etteandmise kiiruse puhul töödelda (hööveldada) ühe minuti jooksul 100 ning ühe tunni jooksul $100 \times 60 = 6000$ jooksvat meetrit laudu. Seega tõstab masinatega töötlemine tunduvalt tööviljakust ja vabastab suure hulga kvalifitseeritud laudseppi muudele töödele. Laudsepatoodete maksumus alaneb seejuures tunduvalt, ilma et toodete kvaliteet langeks.

3. ÜLDMÕISTED ELEKTRIFITSEERITUD TÖÖRIISTADEST

Elektrifitseeritud tööriistu ehk elektritööriistu kasutatakse raskete ja suurte või konstruktsioonidesse juba kohale asetatud detailide töötlemisel, millede töötlemine masinatel pole võimalik. Mugavamaks töötamiseks on elektritööriistad kaalult kerged (5 kuni 25 kg) ja varustatud kergete, väikese võimsusega (0,15 kuni 1,2 kW) mootoriga. Elektritööriistade kasutamine laiendab tunduvalt puidutöötlemise mehhaniseerimise võimalusi.

Puidu töötlemisel elektritööriistadega on kõige laialdasemalt levinenud elektrisaed, elektrihöövlid, elektrifreesid, elektritrillpuurid ja elektripuurid.

Igaüks neist elektritööriistadest koosneb *korpusest* koos tööriista hoidmiseks vajalike käepidemetega, *elektrimootorist* ja *töötavast osast*.

Töötav osa koosneb võllist, millele on kinnitatud lõikeriistad, ja tugipaneelist, mille abil elektritööriist toetub töödeldavale tootele.

Ülekanne mootorilt lõikeriistale toimub kas vahetult ühise võlli abil või hammasrataste süsteemi — nn. *reduktori* kaudu. Esimesel juhul nimetatakse elektritööriista *reduktorita*, teisel juhtumil aga *reduktoriga* tööriistaks.

Elektrimootor on asetatud korpuse sisemusesse, mille seinad kaitsevad mootorit juhuslike löökide ja puidutolmuga ummistumise eest. Tööriista kaal oleneb suurel määral mootori ja korpuse kaalust. Seepärast varustatakse elektritööriistad kergete (väikese võimsusega) mootoritega, ning nende korpus ja tugipaneel tehakse alumiiniumist.

Mootori käivitamine toimub lüliti abil, mis on asetatud kas käepidemesse või korpuse külge kinnitatud karpi. Mõnede tööriistade juures on lüliti revolvri päästiku kujuline, mis asetseb käepidemes sõrmede all ja võimaldab voolu kiiresti sisse ja välja lülitada.

Elektritööriistad on lülitamiseks varustatud elektrijuhtme ja pistikuga.

Kuna elektritööriista mootor on väikese võimsusega, siis ta kuumeneb pideval töötlemisel tugevalt, mis võib temas põhjustada rikkeid. Et mootor saaks jahtuda, tuleb elektritööriista kasutada vaheaegadega, kusjuures need vaheajad peavad üldisest töötamise ajast moodustama umbes 50%.

Pideva töötamise kestus ja aeg vaheaja tegemiseks oleneb töötamise tingimustest. Puidu kõvadus, suur niiskusesisaldus ja suur okslikkus, lõikeriista üleni sissesurumine, liigselt jõuline surve tööriistale jne., suurendavad tööriista koormust ning kiirendavad tema kuumenemist, põhjustades seega ka vajadust tema sagedasemaks peatamiseks jahutamise eesmärgil. Praktiliselt tuleb mootor siis välja lülitada, kui tööriista kuumenenud korpust on paljaste kätega raske kinni hoida, mis vastab ligikaudu 60—70° temperatuurile.

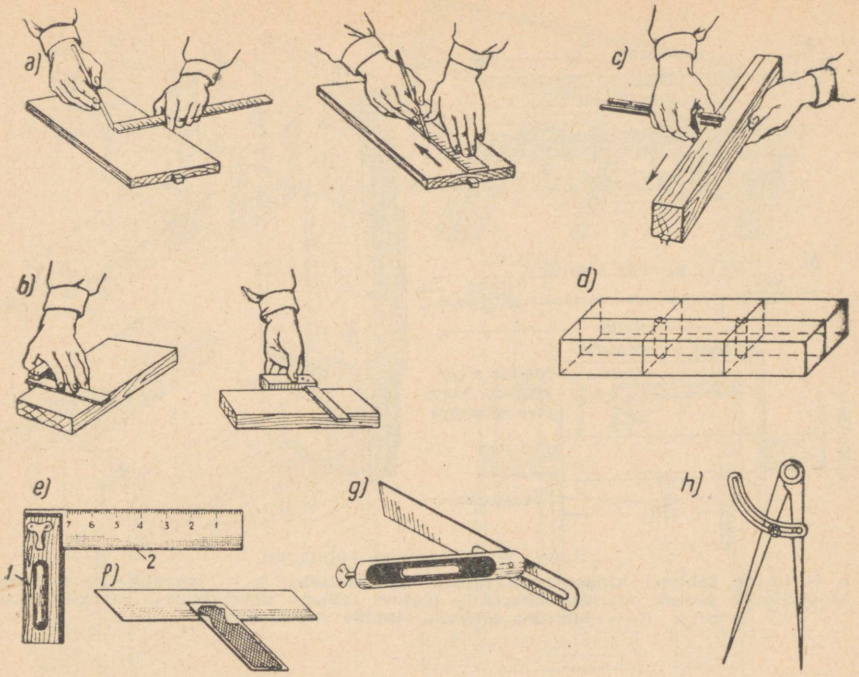
III. MÄRKIMINE

Märkimiseks nimetatakse töödeldavale materjalile toordetailide või detailide lõplike mõõdete pealekandmist ja töötlemispiiride kindlaksmääramist koos t ö ö t l e m i s l i s a g a. Töötlemislisa võetakse maha valmistoodete kokkupanekul, nn. «ligipassimise» ajal töötlemisjäätmetena (lõiked, laastud, saepuru).

Näiteks kui mingi detaili lõplikud mõõted või nagu öeldakse puhasmõõted on 50 × 80 × 500 mm, siis arvestades, et detaili tuleb hööveldada kõikidelt külgedelt ja töödelda mõlemast otsast, lõigatakse toordetail välja mõõdetega 56 × 86 × 510 mm, lisandades iga külje hööveldamiseks 3 mm ja iga otsa töötlemiseks 5 mm. Ühtlasi aga see ei ole veel kõik. Märkides saetavale lauale toordetaili mõõted, tuleb arvestada, et saagimisel teatud osa puidust läheb saepuruks. Seepärast tuleb toordetaili saetavate külgede mõõdetele lisandada veel 1—3 mm, s. o. sae paksus mõõdetuna räsatud hambatippudest. Kui toordetail saetakse välja niiskest lauast, tuleb samuti arvestada ka seda, et väljasaetud toordetail või detail kahaneb kuivades ristisuunas 3—10%. Märkimise ajal peab ka see kuivamislisa olema kantud prussikule.

Märkimiseks kantakse tavaliselt töödeldava prussiku pinnale pliiatsiga või märkoraga m ä r k j o o n e d.

Märkimise töövõtted saagidega ja höövlitega töötlemisel ning aukude puurimisel on toodud joonisel 32. Aukude märkimiseks on näiteks vaja: 1) rööbitsa või joonlaua ja pliiatsi abil tõmmata märkjoon, millel peavad asuma aukude tsentrid; 2) tollipulga ehk meetri abil kanda prussiku servale aukude kaugused otsast arvatuna; 3)



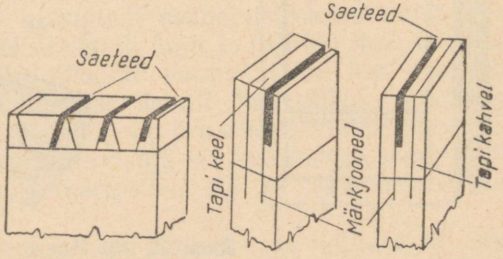
Joon. 32. Märkimise võtted ja tööriistad

a — märkimine joonlaua abil; *b* — märkimine täisnurgiku abil; *c* — märkimine rööbitsa abil; *d* — märkimine arvutuse teel; *e* — täisnurgik; *1* — nurgiku pea; *2* — nurgiku keel; *f* — kaldnurgik; *g* — reguleeritava keelega nurgik ehk miiuvinkel; *h* — sirkel.

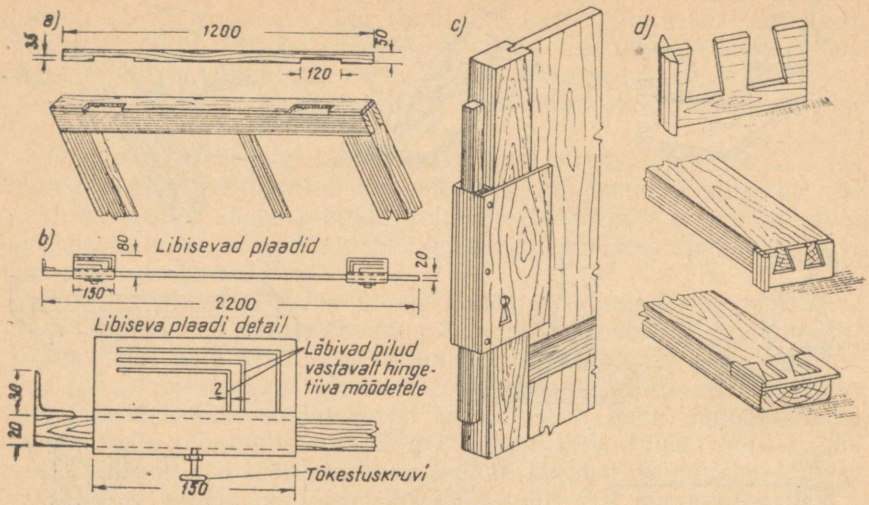
täisnurgiku (vinkli) ja pliiatsi abil tõmmata servale kantud punktidest esimest märkjoont läbivad ristjooned; 4) võrrelda ristumispunktide asukohti joonisel antud aukude tsentritega.

Loetletud operatsioonidest nähtub, et märkimine märkjoonte järgi nõuab suurt tähelepanu ja on tegelikult palju tööd nõudev.

Iseloomustavaks näiteks on samuti tapikeele ja tapikahvli väljasaagimine (joon. 33). Siin tuleb mõlemal juhul märkida võrdselt, kuid selleks et säilitada tapikeelte ja tapikahvlite mõõteid, on vaja saeleht esimesel juhul asetada märkjoonest ühele poole, teisel juhul aga teisele

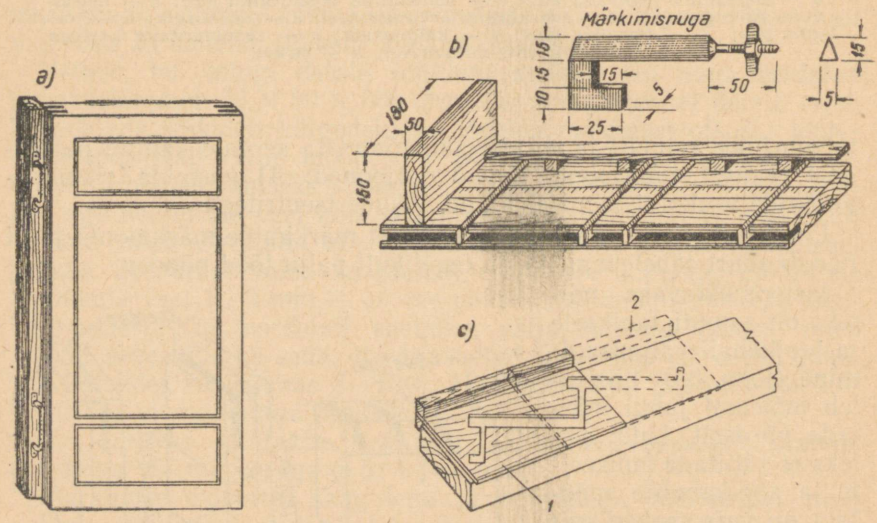


Joon. 33. Tapikeelte ja tapikahvlite väljasaagimine märkjoonte järgi



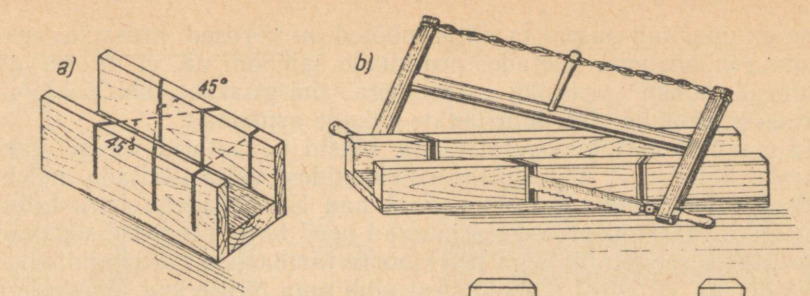
Joon. 34. Märkimise šabloonid

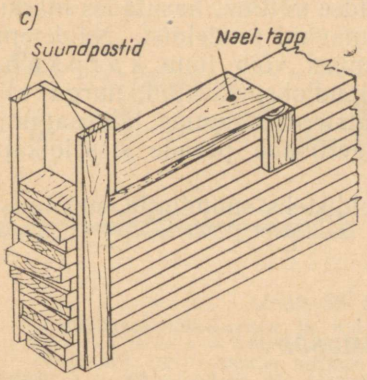
a — lihtne šabloon hingetiibade pesade märkimiseks; *b* — lahtilükatav šabloon hingetiibade pesade märkimiseks; *c* — Kusovi šabloon ukselukupesa märkimiseks; *d* — Linniku šabloon tappide märkimiseks.



Joon. 35. Märkimise seadeldised

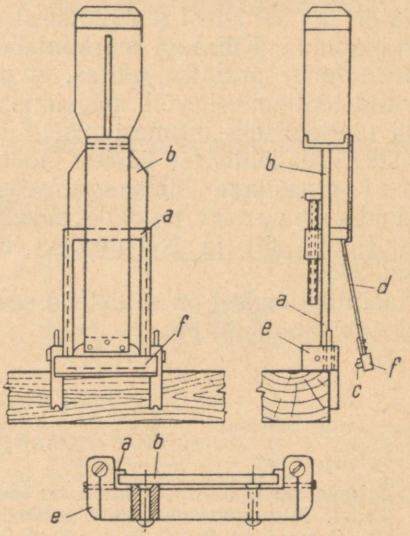
a — Pavlihhini märkimislaud kohtkindlate märkimislõikajatega; *b* — Pavlihhini märkimislaud ümberpaigutatavate märkimislõikajatega; *c* — šabloon trepi vangispuude märkimiseks; *1* — esimene asend, *2* — teine asend.





Joon. 36. Seadeldised märkimata töötlemiseks

a — sissesaengutega karpšablooni, nn. eerungikasti üldvaade; *b* — töötamine karpšablooniga; *c* — sadulšabloon üksteisel asuvate laudade risti läbisaagimiseks



Joon. 37. Netšunajevi peitel hingetiibade pesade lõikamiseks

a — suunamishülss; *b* — peitel; *c* — külglõike nuga; *d* — vedru; *e* — klamber; *f* — ristisuunas lõikava noa hoidja.

poole. Sae asetamine märkjoone keskele ei oleks õige, sest sel juhtumil oleks puhas mõõde rikutud.

Novaatorid lihtsustasid märkimisoperatsioone, juurutades laialdaselt š a b l o o n i d e, s. o. niisuguste seadeldiste kasutamist, millede abil materjalile märgitakse detaili kuju ja mõõted ilma keeruka ning aegaviitva arvutuseta. Šabloonid valmistatakse kas vineerist või õhukestest kuivadest laudadest detaili loomulikus suuruses. Selline šabloon asetatakse töödeldavale prussikule või lauale, tõmmatakse mööda tema kontuure pliiatsiga või märkoraga joon, mille tulemusena saadakse valmis märgistus. Näited šabloonidest on toodud joonisel 34.

Šabloonide kasutamise eeliste mõistmiseks on küllaldane, kui endale ette kujutada šablooni joonisel 32,*d* kujutatud aukude märkimiseks prussikule. Sel juhul võetakse šablooniks tükk vineeri, mil-

lesse on puuritud augud ja mille mõõted on võrdsed prussiku pealispinna mõõdetega. Asetades prussikule šablooni nii, et ta servad langevad kokku prussiku servadega, märgitakse läbi šablooni aukude prussikule sissepuuritavate aukude asukohad.

Täiustades märkimisoperatsioone, läksid novaatorid veelgi kaugemale. Selleks, et märkimisoperatsioonidest välja lülitada märkjoonte pealekandmist, konstrueerisid nad lõiketeradega varustatud šabloonid. Märkimisprotsessis jätavad need terad puidusse sügavad jäljed, tehes seega pliiatsiga märkjoonte tõmbamise mittevajalikuks.

Näidetena sellistest seadeldistest võib tuua Muravjovi lõiketeraga märkjoonlaua, Kibasovi märkimislaua ja Pavlihhini lati (joon. 35).

Novaatorite praktika näitas, et paljudel juhtudel, eriti mehhaniseeritud töötlemisel, võib märkimist üldse vältida, kasutades märkimata töötlemiseks mitmesuguseid suunavaid seadeldisi. Näidetena sellistest seadeldistest käsitsi töötlemisel võib tuua karpšablooni prussikute läbisaagimiseks kindlaksmääratud nurga all; sadulšablooni laudade paketi otste ristisuunas läbisaagimiseks (joon. 36) ja Netšunajevi hingetiibade pesade sisselõikaja (joon. 37).

Masintöötlemisel on sellisteks seadeldisteks suundlatid, mõõtmistoed, juhtšabloonid jne.

KONTROLLKÜSIMUSED

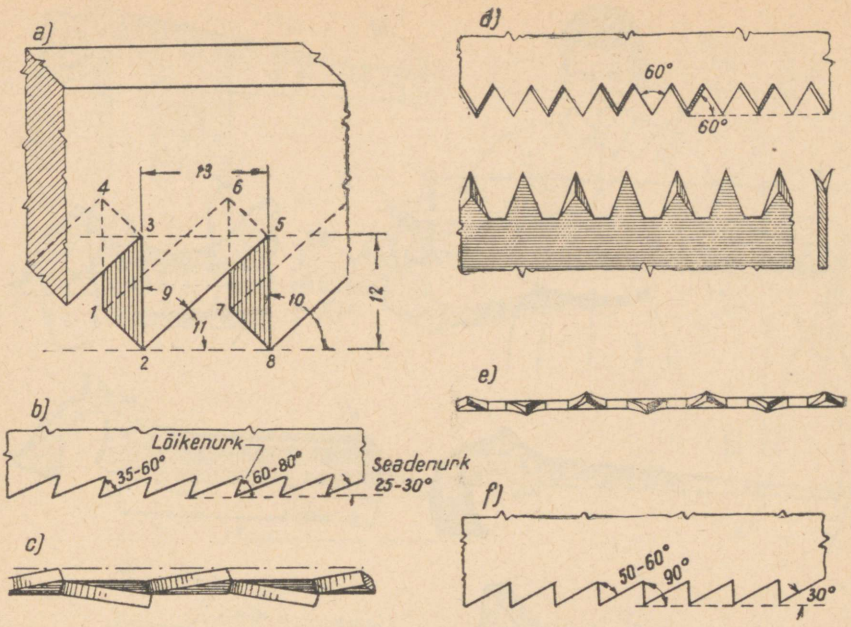
1. Missugune praktiline tähtsus on lõikeriistade teritus-, lõike- ja seadenurkadel? Missugune on nende nurkade vaheline seos?
2. Missugused puidu lõikamise viisid on olemas ja missugune on nende omavaheline seos?
3. Missugustest põhiosadest koosnevad puidutöötlemise masinad ja missugune ülesanne on neil igaühel?
4. Missuguste ehituse, võimsuse ja töötamisviisi iseärasuste poolest erinevad elektritööriistad puidutöötlemise masinatest?
5. Kuidas võib töödelda puitu ja valmistada detaile ilma märkimata?
6. Millised on märkimis-, kontrollimis- ja mõõtmisriistad ning millistel juhtudel neid kasutatakse?

IV. SAAGIMINE

1. KÄSISÄED

Saag on lõikeriist, mille tööosa koosneb elementaarsetest lõiketeradest — hammastest. Saehambal on kolm lõikeserva (joon. 38): üks otsmine lühikene (1—2 ja 7—8) ja kaks külgmist (1—4; 2—3 ja 7—6; 8—5).

Pikikiudu saagimiseks ette nähtud saage nimetatakse pikisaagimise saagideks ja ristikiudu saagimiseks ette nähtud saage — ristisaagimise saagideks.



Joon. 38. Saagide hambad

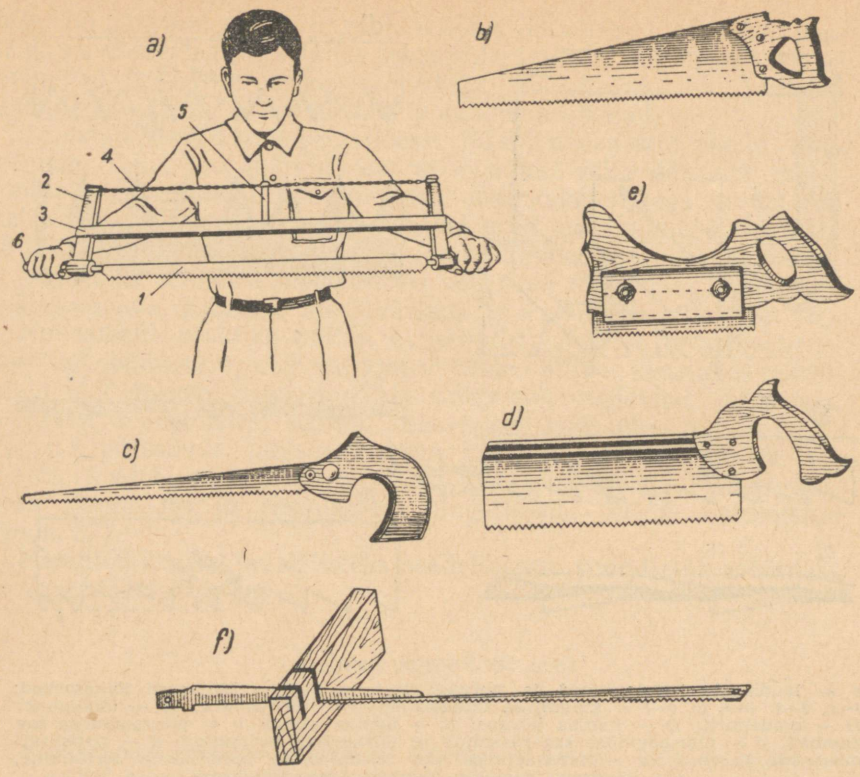
a — laudsepasae lõikeservad ja nurgad: *1—2* ja *7—8* — lühikesed lõikeservad; *1—4*; *2—3*; *7—6* ja *8—5* — külgmised lõikeservad; *9* — teritusnurk; *10* — lõikenurk; *11* — seadenurk; *12* — hamba kõrgus; *13* — hamba samm; *b* — pikisaagimise sae hambad; *c* — pikisaagimise sae räsamine ja täisnurkne teritamine; *d* — ristisaagimise sae hambad; *e* — ristisaagimise sae räsamine ja kaldnurkne teritamine; *f* — laudsepa raamsae hambad segasaagimiseks.

P i k i s a a g i m i s e s a a g i d e hammaste lühike lõikeserv lõikab kiud läbi, s. o. teostab kõige raskemat lõikamise viisi — lõikamist ristikiudu; külgservad aga seevastu teostavad kõige kergemat tööd, s. o. käristavad lahti puidukiudusid (lõikamine külgkiudu).

Seepärast antakse pikisaagimise saagide lühikestele lõikeservadele kõige soodsam lõikenurk — 60°—80°. Saehamabad on kolmnurgakujulised teritusnurgaga 35°—60°.

Külgservade lõikenurga suurusel ei ole erilist tähtsust, seepärast tehakse nende lõikenurgad 90°, s. o. täisnurga all. Selliseid hambaid teritatakse saelehele täisnurga all, kust tulenebki nimetus «t ä i s n u r k t e r i t u s».

R i s t i s a a g i m i s e s a a g i d e hammaste lühikene lõikeserv (erinevalt pikisaagimise sae hammastest) käristab vaid kiude lahti. Külgmised lõikeservad aga lõikavad kiudusid läbi, täites kõige raskemat tööd. Seepärast paremate töötulemuste saamiseks tehakse külgservade lõikenurk kõige otstarbekohasem, s. o. 45°—60°. Ristisaagimise saag nõuab nn. k a l d t e r i t a m i s t, s. o. hambaid teritatakse saelehele mitte 90°, vaid kaldnurga (54°—60°) all. Lühikese, kerget tööd teostava otsmise serva lõikenurga suurusel ei ole

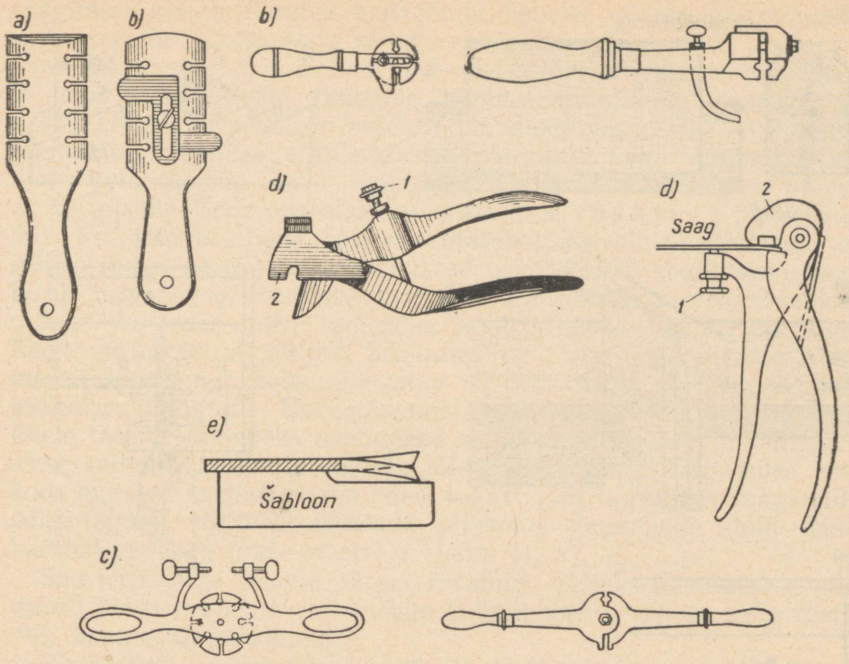


Joon. 39. Laudsepa käsisaed

a — raamsaag (joonisel on näidatud võte saelehe õigeksseadmiseks); *1* — saeleht; *2* — raami otspuu; *3* — vahepuu; *4* — pingutusnöör; *5* — nööripingutuse pulk; *6* — käepide; *b* — lai vukssaag; *c* — kitsas vukssaag (nimetatakse ka tikksaeks, augusaeks); *d* — roogsaag (nimetatakse ka tihtsaeks, päkksaeks); *e* — kraadsaag; *f* — tappide väljasaagimiseks kohandatud raamsaeleht.

tähtsust, seepärast võib ta olla 90° kuni 120° piirides. Saehammaste sellise teritamise puhul tõstab igaüks neist algul kiud lühikese servaga enda ette ja seejärel lõikab nad külgservadega läbi. Ristisaagimise saagide hammastele antakse võrdkülgse kolmnurga kuju, mistõttu selle saega saab saagida ilma tühja käiguta mõlemas suunas.

Laudsepasaagidel on nn. «universaalsed» hambad, milledega saab saagida nii piki- kui ka ristikiudu. Nende hammaste lõikenurga suurus võetakse piki- ja ristisaagimise saehammaste lõikenurkade vahelise keskmise suurusena, kuid lühikese otsmise serva lõikenurk tehakse täisnurgana (samal ajal kui see nurk pikisaagimise saagidel peab olema alla 90° ja ristisaagimise saagidel üle 90°), külgservade lõikenurk tehakse kõige otstarbekamana — 45°—50°, s. o. hambad teritatakse kaldnurga all. Seega on universaalsel hambal täisnurkse kolmnurga kuju.



Joon. 40. Saehammaste räsamise tööriistad

a — lihtne räsamisvõti; *b* — ühepidemega tugedega räsamisvõtmed; *c* — kahepidemega räsamisvõtmed; *d* — räsamistangid; *1* — räsamise suuruse regulaator; *2* — painutushammas; *e* — šabloon räsamissuuruse kontrollimiseks.

Laudsepatöödel kõige rohkem kasutatavateks saagideks on r a a m s a e d ja v u k s s a e d (joon. 39.).

Raamsaed jagunevad kolme liiki:

1) l a h k a m i s s a e d ehk vuhtsaed (suurte hammastega); saelehe laius on kuni 60 mm, hambatippude vahekaugus — 5 mm; kasutatakse laudadest toordetailide väljasaagimiseks;

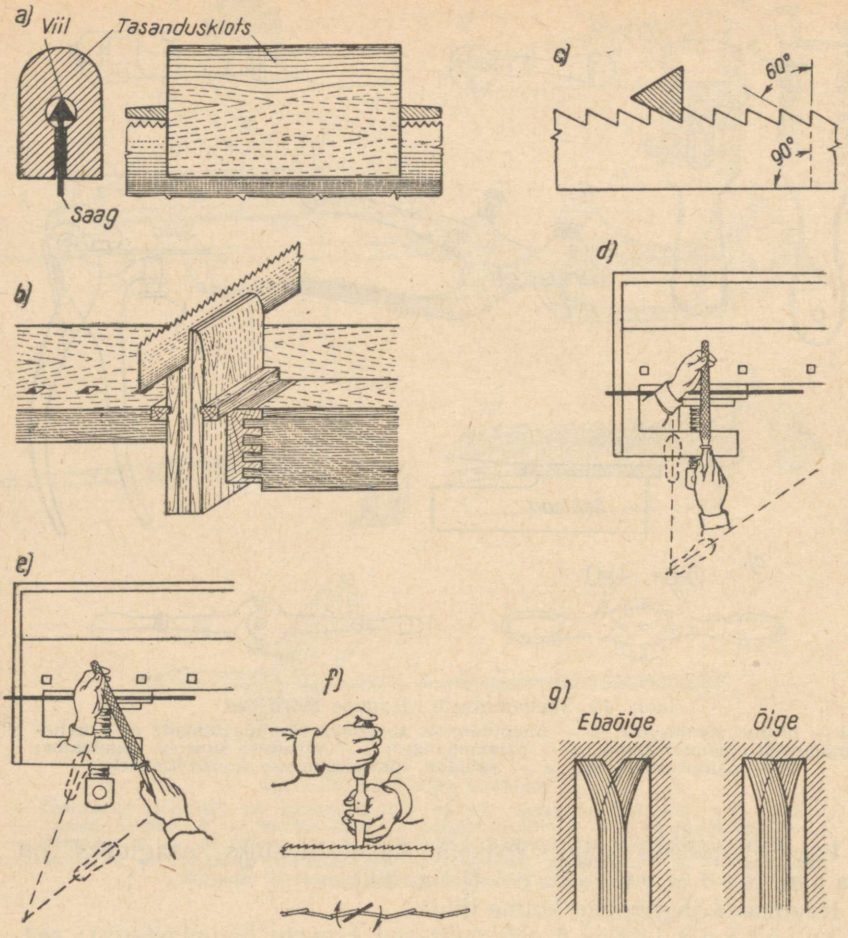
2) t a p p i m i s s a e d (keskmiste hammastega); saelehe laius on kuni 45 mm, hambatippude vahekaugus — 3—4 mm; kasutatakse prussikutest tappide väljasaagimiseks;

3) k õ v e r s a a g i m i s e s a e d (peente hammastega); saelehe laius on 3 kuni 15 mm, hambatippude vahekaugus — 2—4 mm; kasutatakse kõverjooneliseks saagimiseks ja peentöödeks.

Raamsaed kuuluvad nn. «pingutatavate» saagide liiki, seepärast tehakse nende saelehed väga õhukesed, ainult 0,4 kuni 1 mm. Nad on töötamisel kerged ja nende saetee on kitsas.

Laiade toordetailide läbisaagimiseks kasutatakse vukssaage. Nende saagide saeleht on peaaegu kaks korda lühem kui raamsaagidel, kuid 2 kuni 4 korda paksem raamsae lehest.

V u k s s a a g e nimetatakse l a i a d e k s, kui lehe vabaotsa laius



Joon. 41. Saagide korrastamine

a — saehammaste tasandaja; *b* — saelehe kinnitamise kruustangid; *c* — viili asetamine hambavahesse; *d* — ristsuunalise teritamise töövõte ja töölise asend; *e* — kaldsuunalise teritamise töövõte ja töölise asend; *f* — peenehambalise sae räsamine kruvikeeraja abil; *g* — hammaste räsamise ebaõige ja õige suurus.

on 50 kuni 100 mm, k i t s a s t e k s, kui lehe vabaotsa laius on 5 kuni 35 mm (kasutatakse kõversaagimiseks), r o o g s a a g i d e k s (tihtsaed, päkksaed, tapisaagimise vukssaed) millede lehe paksus ei ole üle 0,6 mm (kasutatakse mittesügavaks saagimiseks) ja k r a a d s a a g i d e k s. Kraadsaage kasutatakse mitteläbivate soonte (kraadide) ristikiudu sissesaagimiseks. Kraadsaega saagimine ei toimu suunaga endast eemale (nagu see toimub tavaliste laudsepa-saagidega saagimisel) vaid enda poole.

Saagimise ajal hõõrdub saeleht vastu saetee külgi, mille tõttu

saagimine nõuab töötajalt suurt jõudu. Selleks, et teha saeteed laiemaks saelehe paksusest ja sellega vähendada hõõrdumist, tuleb saehambaid r ä s a d a, s. o. nad tuleb painutada järjekorras üks ühele ja teine teisele poole (kuivade kõvade puiduliikide saagimiseks 0,25—0,5 mm ja pehmete puiduliikide saagimiseks 0,5—1,0 mm). Hammaste räsamisel ei tule kõrvale painutada kogu hammast, vaid ainult selle ülemist osa — hambatipp (alates hamba alusest umbes ⅔ kõrguselt). Seda operatsiooni teostatakse r ä s a j a t e abil (joon. 40). Kui räsamisel hambaid painutatakse kõrvale ebaühtlaselt, on sellise saega saagimine raskendatud; saetee saab ebaühtlane, saag kisub kõrvale jne. Räsamise kvaliteeti kontrollitakse eriliste šablooonidega. Asetades need saelehele, kontrollitakse hambarida algul ühelt, pärast teiselt küljelt. Seejuures on valesti painutatud hammas šablooni all kohe märgatav ja teda võib otsekohe õigesse asendisse painutada. Enne räsamist tasandatakse hambatipud kõik ühele tasemele. Selleks asetatakse kolmekandiline saeviil puitklotsi sisse, millele saelehe tarvis on pilu sisse saetud. Liigutades viili koos klotsiga saehammastel edasi-tagasi (või liigutades saagi viilil edasi-tagasi) viilitakse üksikute pikemate hammaste tipud teiste hambatippudega ühele tasemele (joon. 41, a).

Sae teritamine toimub pärast räsamist. Selleks kasutatakse peamiselt kõige peenema viiliraidega kolmkantviili, valides selle vastavalt hammaste mõõdetele.

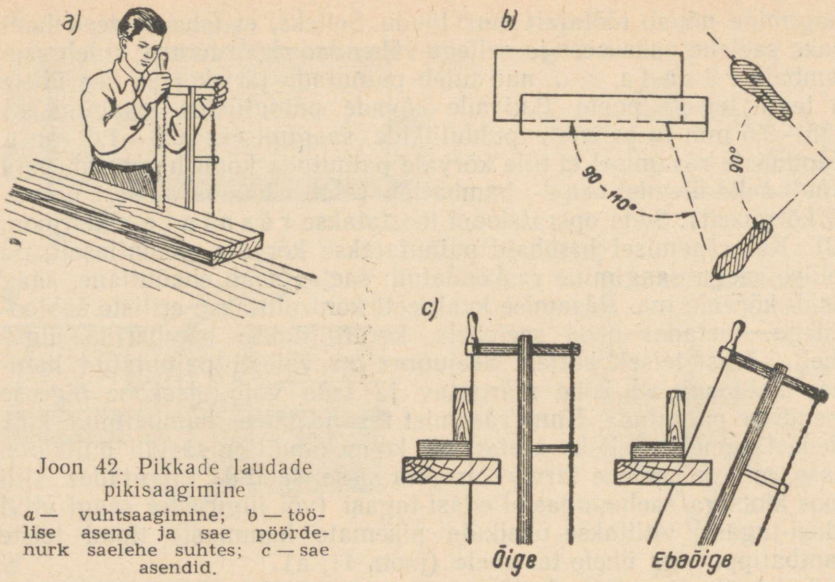
Ristisaagimise saagide hammaste teritamiseks on otstarbekam kasutada nn. r o m b v i i l i, s. o. rombikujulise ristlõikega viili.

Teritamiseks ettenähtud saeleht surutakse höövelpingi külge kinnitatud kruustangide vahele. Teritamisel surutakse viil vastu teritatavat hammast viili endast kaugemale lükkamisel, tagasikäigul aga tõstetakse viil veidi üles, et ta ei puudutaks saagi.

Teritada tuleb rahulikkude, kiirustamata liigutustega ilma viilile tugevalt surumata, et mitte põhjustada sae kuumenemist ja selle tagajärjel terase pehmenemist (karastus rikneb).

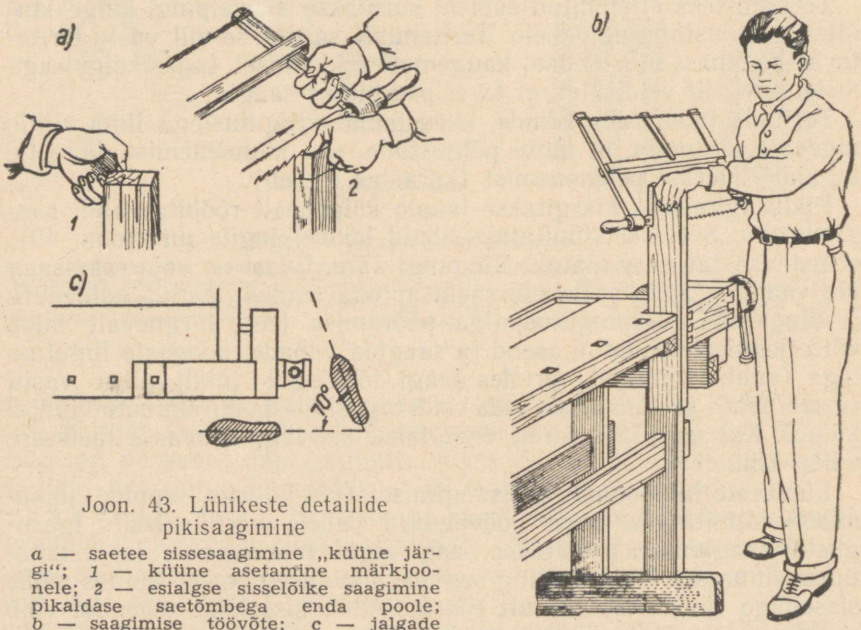
Pikisaagimiseks märgitakse lauale kõigepealt rööbitsa abil saagimisjoon. Seejärel kinnitatakse laud höövelpingile nii (joon. 42), et mahasaetav serv ulatuks üle pingi ääre. Edasi on vaja raamsaag üle vaadata, anda saelehele saetasapinna suhtes teatud kaldenurk ja pingutada see pingutuspulga pööramise teel. Järgnevalt tuleb võtta joonisel näidatud asend ja saagida vabade, hoogsate liigutustega (vuhtsaagimine) surudes saagi töökäigul (ülalt alla) vastu saetee põhja ja tõmmates teda veidi tagasi ülespoole suunatud tühjal käigul. Kui saag jääb kinni, asetatakse sae taga asuvasse saeteesse väike kiil.

Lühikeste laualõikude pikisaagimisel (või näiteks tappide lõikamisel) kinnitatakse need höövelpingi vahele vertikaalselt. Igasugustel saagimistel asetatakse saag algul märkjoonele ja tõmmatakse sinna sae lühikese ning aeglase liikumisega enda suunas väike sisselõige (joon. 43). Ainult pärast sellise sisselõike tegemist võib saagimist alustada täie hooga. Sae tugev surumine puidule ei kii-



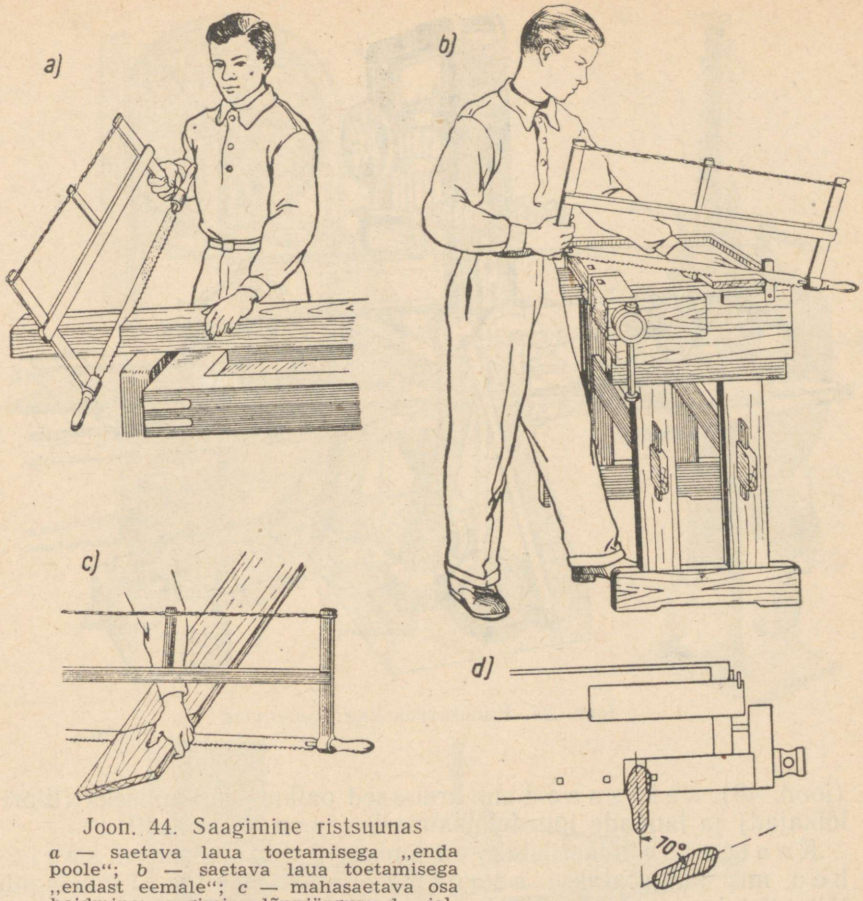
Joon 42. Pikkade laudade pikisaagimine

a — vuhtsaagimine; *b* — töölise asend ja sae pöördenurk saelehe suhtes; *c* — sae asendid.



Joon. 43. Lühikeste detailide pikisaagimine

a — saetee sissesaagimine „küüne järgi"; *1* — küüne asetamine märkjoonele; *2* — esialgse sisselõike saagimine pikaldase saetõmbega enda poole; *b* — saagimise töövõte; *c* — jalgade asend saagimisel



Joon. 44. Saagimine ristsuunas

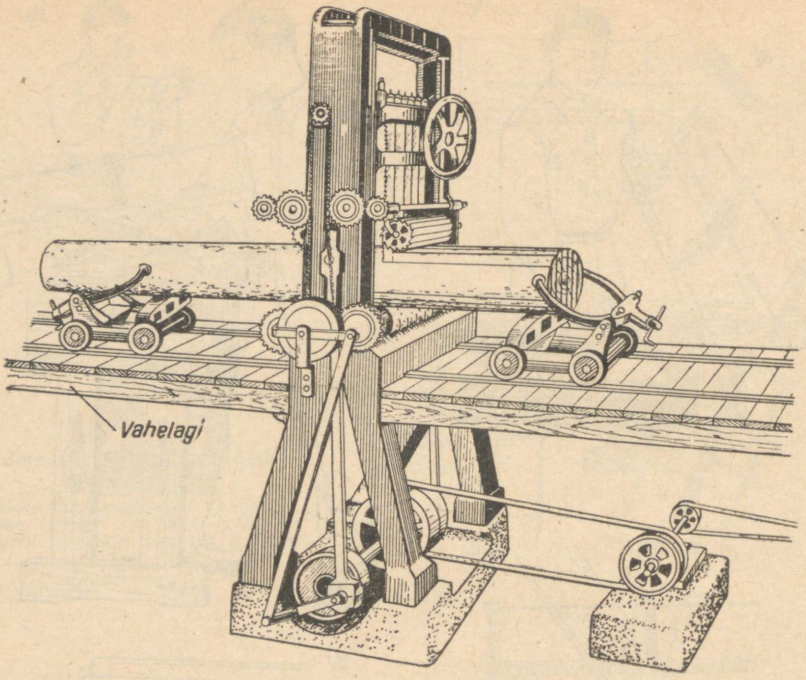
a — saetava laua toetamisega „enda poole"; *b* — saetava laua toetamisega „endast eemale"; *c* — mahasaetava osa hoidmine saagimise lõppjärgus; *d* — jalgade asend saagimisel.

renda ega kergenda saagimist, vaid vastupidi, raskendab ja aeglustab seda ning põhjustab mõnikord isegi sae murdumist.

Ristisaagimisel on vaja saetavat lauda hoida kinni vasaku käega. Saagimise lõppjärgus, kui saag läheneb alumisele servale, tuleb jälgida, et saetav laua ots ära ei murduks ja ei tekitaks lauale murdeserva. Selle vältimiseks tuleb saagimine lõpetada ettevaatlikult, aeglustatud liigutustega, hoides vasaku käega mahasaetavat osa (joon. 44).

2. SAAGIMISMASINAD

Saagimismasinateks on: k a a t e r s a e d ehk metsasaagimise raamid (joon. 45), millega palkidest lauad välja saetakse, l i n t s a e d laudade ja prussikute sirgjooneliseks ning figuurseks saagimiseks



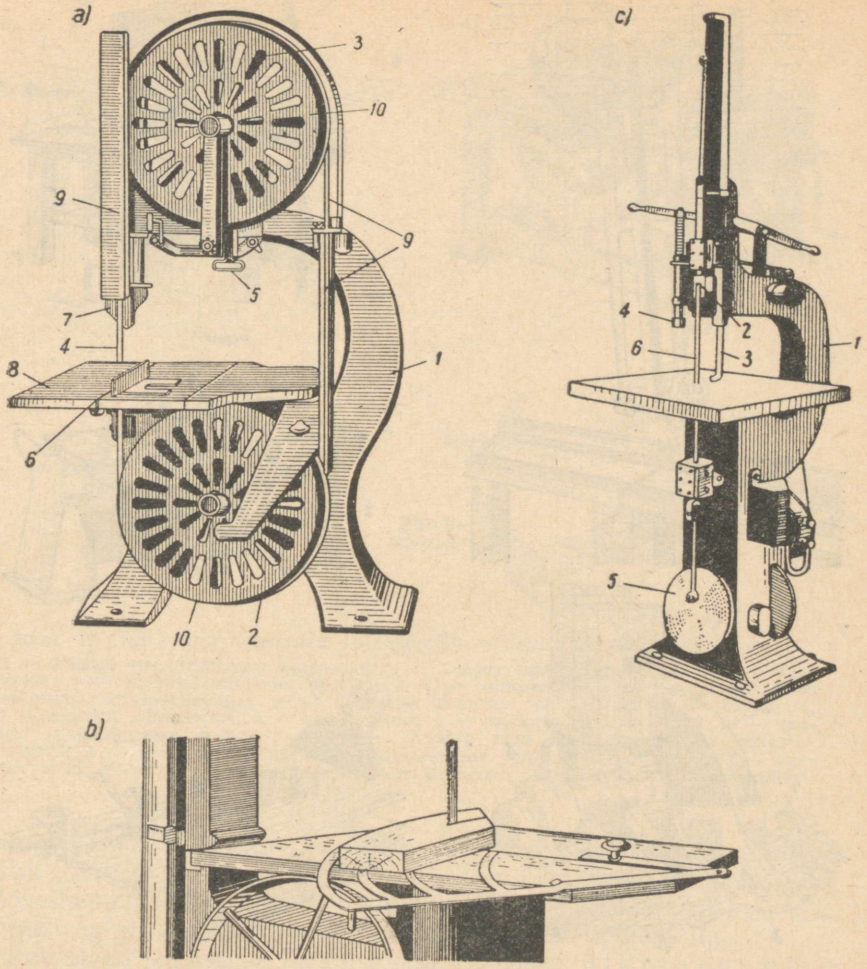
Joon. 45. Kahekorruseline kaatersaag

(joon. 46), ketassaed ehk kreissaed palkide järkamiseks (liiprilõikajad) ja laudade juurdelõikamiseks (joon. 47, 48, 49).

Kaatersae lõikeriistaks on umbes 2 mm paksused saelehed, mis pingutatakse saagimisraami külge. Lintsaagide lõikeriistaks on lõputu (rõngaks kokkujoodetud otstega) saelint (joon. 50). Viimane on pingutatud masina kahele nn. lindirattale, milledest üks (mootorivõlliga ühendatud ratas) on veorattaks ja teine passiivseks ehk juhrattaks. Pingutatud saagide liiki kuuluvate (võrrelge käsiraamsaega) saelintide paksus on 0,6 kuni 1 mm, laius 12 kuni 75 mm ja hammaste räsamissuurus 0,2—0,4 mm. Nende saetee on väga õhuke.

Ketassaagide lõikeriistaks on ümmargune saeketas, mille servas asuvad käsisaagide hammastele sarnanevad kolmnurksed hambad. Hammaste kuju oleneb (samuti kui käsisaagidelgi) saagimise suunast puidukiudude suhtes, s. o. kas saeketast kasutatakse piki-, risti- või segasaagimiseks. Hammaste suurus vastab saeketta mõõdetele. Tööstus toodab saekettaid läbimõõduga 200 kuni 1200 mm ja paksusega 1,25 kuni 5,0 mm. Seejuures kõigub ketta hammaste arv 60 kuni 80 piirides.

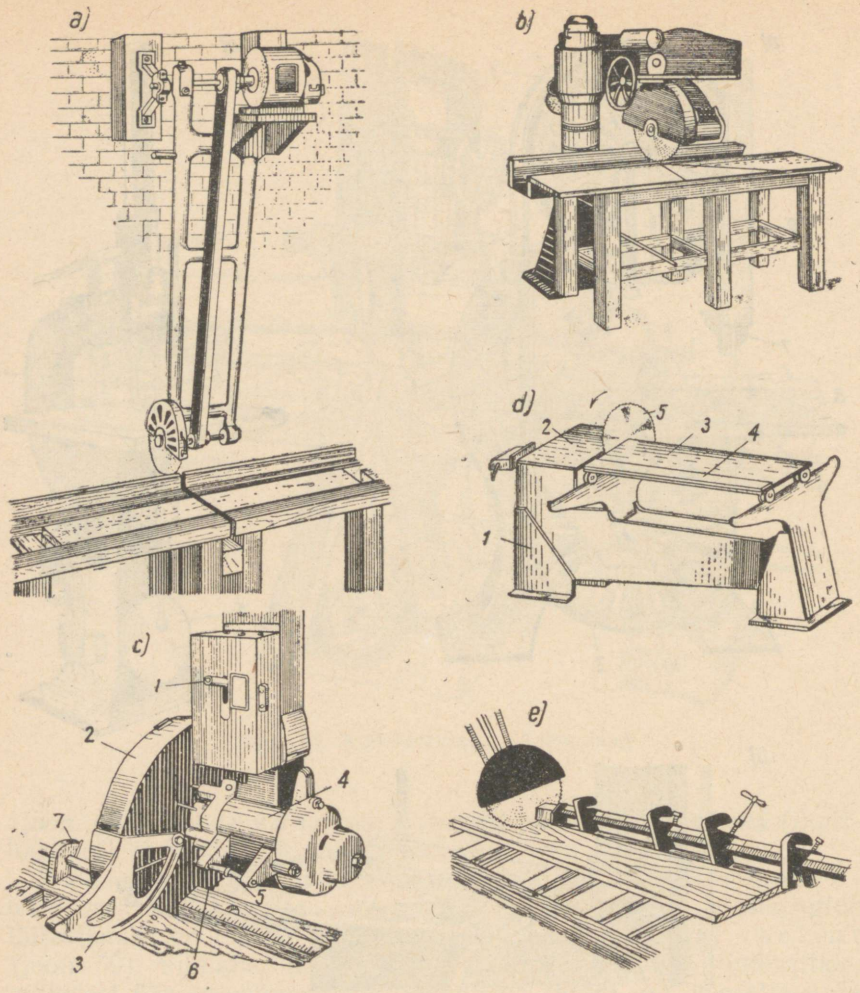
Erinevalt lintsaagidest (käsi- või masinsaed), võivad saeketastel peale piki-, risti- ja segasaagimiseks kohandatud saehammaste esi-



Joon. 46. Lintsaed

a — üldvaade; *1* — saealus; *2* — lindi veoratas; *3* — lindi juhtratas; *4* — saelint; *5* — lindiratta tõstmise ja lindi pingutamise ratas; *6* — suundlatt; *7* — suunamisseade; *8* — masinalaud; *9* — lindi kaitse; *10* — lindirataste kaitse; *b* — kõver saagimise seade; *c* — jõhvsaag figuurseks väljasaagimiseks; *1* — saealus; *2* — spindel; *3* — toruke, mille kaudu antakse õhku saepuru ärapuhumiseks; *4* — puurispindel; *5* — ekstsentrikülekanne; *e* — jõhvsae jõhv.

neda veel nn. s e g a h a m b a d, s. o. lõikehambad koos höövelhammastega (joon. 50, b). Siin on lõikehammaste ülesandeks puidukiudude läbilõikamine, kuna saepuru lahtikratsimine (höveldamine) saetee põhjast ja saeteest väljajuhtimine on höövelhammaste ülesandeks. Joonisel 50, b kujutatud höövelhammastega sael on igas hambarühmas esimene hammas höövelhammas ja järgnevad hambad lõikehambad. Höövelhambad teritatakse analoogiliselt pikisaa-

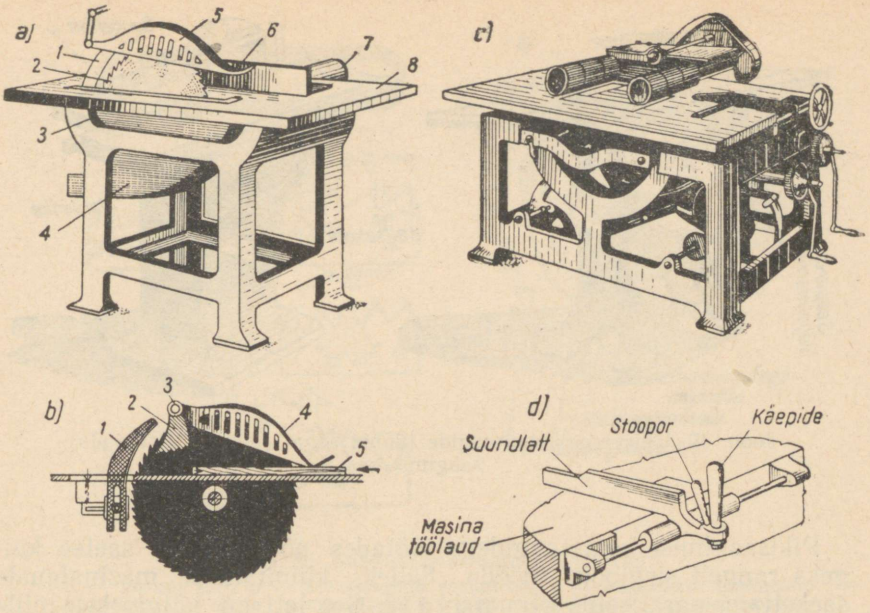


Joon. 47. Ristisaagimise ketassaed

a — elektrifitseeritud rihmülekandega pendelsaag; *b* — ketta sirgjoonelise liikumisega suportsaag; *c* — elektrifitseeritud pendelsae alumise osa detail; *1* — käivituslüliti; *2* — liikumatu kaitsekate; *3* — liikuv kaitsekate; *4* — mootor; *5* — käepide; *6* — saeketas; *7* — tugi; *d* — ühepoolne otsatasandaja; *1* — saealus; *2* — masinalaud; *3* — vankrike; *4* — otsamiseks ettenähtud prussikute suundlatt-tugi; *5* — saeketas; *e* — mõõtmistoed (piirajad).

gimise saagidele, s. o. saelehele ristsuunas, kuna lõikehambad teritatakse nii nagu ristisaagimise saagide hambad.

Höövelhambaid kasutatakse suure eduga peamiselt ristisaagimise käsisaagidel. Tavalised saehambad lõikavad saagimisel saetee põhjas asuva saepuru mitu korda läbi, mis asjatult raskendab ja aeglustab saagimist. Höövelhammastega saagidel koguneb saepuru



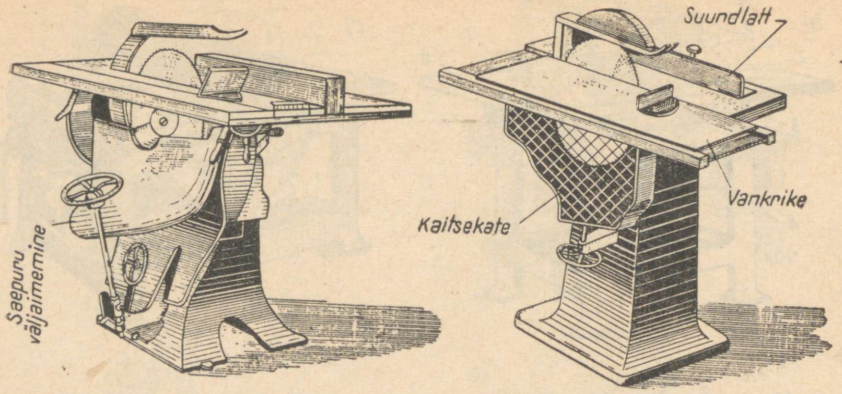
Joon. 48. Tsirkulaar-ketassaed (pikisaagimise ketassaed ehk lahkamissaed
a — käsitsi etteandmisega ketassaag; *1* — saetee lahtikiilumise nuga; *2* — saeketas; *3* — masinalaual asuv vaheklots; *4* — saeketta alumise osa kaitse ühes saepuru väljalaskeavaga; *5* — saeketta ülemise osa kaitse; *6* — suundlatt; *7* — saevõlli rihmaratas; *8* — masinalaud; *b* — saeketta kaitse detail; *1* — saetee lahtikiilumise nuga; *2* — seade saetava laua tagasipaiskumise tõkestamiseks; *3* — šarniirselt kinnitatud kaitseseadme telg; *4* — kaitsekate; *5* — saetav laud; *c* — automaatse etteandmisega ketassaag; *d* — ärapööratav suundlatt.

hambarühmade vahel asuvatesse õõntesse, kust ta saagimisel välja juhitakse, ilma teda korduvalt läbi lõikamata. Seepärast on höövelhammastega saagide tootlikkus, võrreldes teiste saagidega, kõrgem ja nendega saagimisel vajatakse vähem tööjõukulu.

Ketassaed jagunevad järgmistesse liikidesse: pikisaagimise ketassaed, mis on ette nähtud puidu saagimiseks ainult pikikiudu (nn. lahkamissaed), ristisaagimise ketassaed (otsamissaed), mis on ette nähtud saagimiseks ainult ristikiudu ja universaalsed ketassaed, mida kasutatakse segasaagimiseks nii piki- kui ka ristikiudu.

Pikisaagimise ketassaage nimetatakse tihti tsirkulaarsaagideks, mis aga ei ole päris täpne, sest selliselt võiks nimetada kõiki ketassaage, nende hulgas ka otsamissaage. Praktikas aga said selle nimetuse just ketassaed, mida kasutatakse pikisaagimiseks.

Pikisaagimise ketassaagidel võib olla nii käsitsi kui ka mehhaniseeritud (automaatne) etteandmine. Näiteid pikisaagimise ketassaagidest käsitsi ja mehhaniseeritud etteandmisega on toodud joonisel 48.



Joon. 49. Universaalketassaagide tüübid sega- (piki- ja ristikiudu) saagimiseks

Pikisaagimise ketassaagidega töötades nõutakse, et saetee kulgeks rangelt sirgjoont mööda. Selleks kinnitatakse masinalauale saekettaga paralleelne s u u n d l a t t. See latt on külgtoeks, mille vastu saagija saagimise ajal surub saetavat lauda. Selle abil saadaksegi sirgjooneline saetee. Suundlatt kinnitatakse kettast sellisele kaugusele, mis võrdub saagimisel saadava prussiku laiusega. Seejuures on aga suundlati kasutamisel mõtet vaid siis, kui saetaval laual vähemalt üks serv on juba varemalt servatud. Servamata lauda tuleb algul saagida ilma suundlati abita. Sel juhul tagatakse saetee sirgjoonelisus erilise vankrikese või ettetõmmatud märkjoone abil või lihtsalt silma järgi.

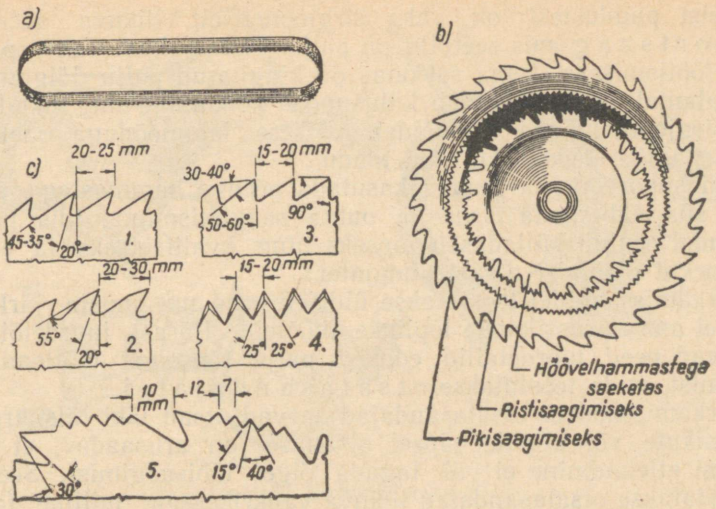
Vahetult saeketta taha (temaga ühte tasapinda) masinalaua ühe poole külge kinnitatakse s a e t e e l a h t i k i i l u m i s e n u g a. Noa ülesandeks on läbisaetud lauaosade üksteisest eemaldamine (saetee lahtikiilumine), et need ei saaks saekettale suruda.

Tsirkulaarsaagidega võib materjale ka ristisuunas läbi saagida. Sel juhul tuleb kasutada risti- või segasaagimiseks ettenähtud hammastega ketast. Soovitav on masinalauale juurde ehitada ka eriline etteandmise vankrike.

Asetades tsirkulaarsaagide masinalauale mitmesuguseid seadeldisi ja šabloone, teostavad saagijad-novaatorid nende abil keerukaid töid, näiteks tappide saagimist, valtside ja soonte väljasaagimist, faasimist jne. Paljud neist novaatorite poolt esitatud seadeldistest on edukalt juurutatud praktikasse, kus nad end täielikult on õigustanud.

Asetades saeketta veidi kaldasendis selleks töövõllil oleva erilise hülsi külge, võib prussikutesse saagida laiu sooni. Seejuures on aga selline seadeldis töötamisel ohtlik ja seda võib kasutada vaid väikese läbimõõduga saeketaste puhul (freespinkidel).

R i s t i s a a g i m i s e k e t a s s a a g i d e k s on ristisuunas juur-



Joon. 50. Saagimismasinate lõikeriistad

a — lintsae lint; *b* — ketassaagide saekettad; *c* — saeketaste hammaste profiilid; *1* — sirge hambaseljaga hambad pehme puiduliigi saagimiseks; *2* — murdjoonelise hambaseljaga hambad kõvade puiduliikide saagimiseks; *3* — hambad segasaagimiseks; *4* — hambad ristisaagimiseks; *5* — hõõvelhammastega saeketta lõike- ja hõõvelhambad

delõikamissaed (järkamissaed) — pendel-, suport-, pedaal- ja balansiirsaed ning otste täpseks ja puhtaks otsamiseks ette nähtud saed nn. otsatasandajad. Nende kahe saagimismasinate grupi vahel tehakse vahet seepärast, et esimesse gruppi kuuluvate masinate juures liikuva raami või supordi külge kinnitatud pöörlev saeketas lükatakse vastu paigalseisvat saetavat materjali, otsatasandajate puhul aga lükatakse vastupidiselt eelmisele, saagimiseks ettenähtud materjal (mis on asetatud liikuvale vankrikesele) vastu paigalpüsivat pöörlevat ketast.

Laudsepatööstuses on kõige laialdasemalt kasutamisel pendel- ja suportsaed.

Võrreldes suportsaagidega on pendelsaagidel mõningad puudused. Esimeseks on see, et pendlina kõikuv saag joonistab saeketta alumise servaga ringjoone, mis näiteks laia materjali saagimisel väljub selle piiridest varem, kui see on täielikult läbi saetud. Seepärast tuleb laiade laudade saagimisel kasutada suure läbimõõduga saeketast.

Pendelsaagide teiseks puuduseks on, et mõneaegse töötamise järel tekib neil peale piki saeteed suunatud töökõikumise veel väike ristisuunas kõikumine. See suurendab saetee laiust ja saepuru hulka, vähendab saagimistäpsust ning teeb saetud pinna ebatasaseks. Seetõttu tuleb pendelsaega saetud materjali täiendavalt otsatasandajatel otsata.

Neist puudustest on vaba sirgjooneliselt liikuva saekettaga suportsaag, mis seetõttu on palju otstarbekam laudsepadetailide töötlemiseks. Tema saeketas on kinnitatud palju jäigamalt ja madalamale, temal puudub külgsuunas kõikumine ning liikudes pingil sirgjoont mööda, võimaldab väikese läbimõõduga saekettaga läbi saagida ükskõik kui laiu laudu.

Kui suportsaagide juures kasutada peente hammastega saekettaid, siis võib saada tasase ja puhta saagimispinna, mis paljudel juhtudel osutub külladaselt täpseks ning kvaliteetseks ja ei vaja järgnevat otsamist otsatasandajatel.

Järkamissaagidel teostatakse üldiselt vaid nn. musta järkamist, mis ei anna prussikutele lõplikke mõõteid. Pärast juurdelõikamist vajavad need toordetailid edasist palju täpsemat töötlemist nn. otsamist, mida teostatakse otsatasandajatel.

Järkamissaed ja otsatasandajad saevad otsad läbi täisnurga all. Prussikute või kilpide täpsel otsamisel on arusaadav, et nende käsitsi etteandmine ei või tagada õiget läbisaagimist. Seepärast varustatakse otsatasandajad liikuva vankrikesega, milline (olgugi, et ta ette lükatakse käsitsi) säilitab saekettast mööda liikumisel juhtsoonte või rullide abil õige suuna. Otsatavad prussikud või kilbid laotakse vankrikesele ükshaaval või mitu tükki korraga ja lükatakse koos vankrikesega sae alla.

Ristisaagimise ketassaagide juures kasutatakse peamiselt käsitsi etteandmist, olgugi et suporttööpinke ühes otsatasandajatega on olemas ka automaatetteandmisega.

Universaalne ketassaag segasaagimiseks piki- ja ristikiudu erineb piki- ja ristisaagimissaagidest seega, et tema saekettal on täisnurksed kaldteritusega universaalhambad. Nendel hammastel on samasugune kuju, kui käsi-raamsaagidel ja nad erinevad viimastest vaid mõõdete poolest. Universaalne ketassaag on varustatud suundlatiga ja etteandmise vankrikesega. Saagi on kerge kohandada ainult pikisaagimiseks, kinnitades vankrikese liikumata asendisse ja võttes temalt ära toe.

Neil juhtudel, kui ketassaagidega on vaja saagida pikki laudu, mis ei mahu sae masinalauale, kasutatakse üle tööpingi rippuvate lauaotste toetamiseks siledaid või rullidega pinke või rulljalandeid.

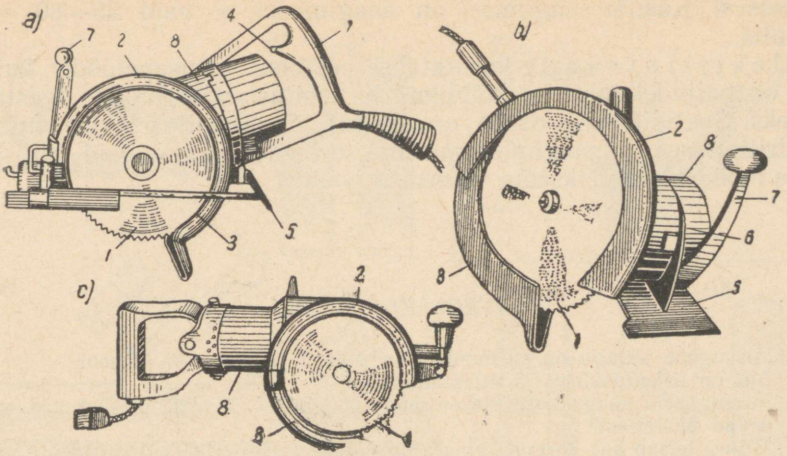
3. ELEKTRISAED

Puidu töötlemisel kasutatakse ketas-, lint- ja kettelektrisaage. Seejuures kõige levinenumateks on ketassaed.

Elektriketassae lõikeriistaks on saeketas, mis erineb tavaliste ketassaagide saeketastest vaid väiksemate mõõdete poolest.

Elektri ketassaed võivad olla reduktoriga ja reduktorita (joon. 51). Viimased on rohkem levinenud.

Saeketas seatakse vajalikule saagimissügavusele erilise regulaatori abil. Õnnetusjuhtumite vältimiseks on saekettal kaitsekest, mis



Joon. 51 Elektriketassaed

a — reduktorsaag vasakul asuva kettaga; *b* — reduktorita saag paremal asuva kettaga; *c* — kerge reduktorsaag; *1* — saeketas; *2* — kaitsekatte liikumata osa; *3* — kaitsekatte liikuv osa, mis avaneb ja sulgeb automaatselt; *4* — päästiklüliti; *5* — tugipaneel; *6* — sügavusregulaator; *7* — käepide; *8* — korpus koos mootoriga

koosneb ülemisest liikumatust ja alumisest liikuvast (vedruga varustatud) osast. Alumine osa avab ja katab saeketta automaatselt.

Elektrisaagidest on kõige rohkem levinenud järgmised kolm tüüpi:

a) Reduktoriga ketassaag И-78. Seda saagi saab kasutada korpusest vasakule või paremale asetatud saeketta puhul. Vasakul asuva saekettaga saagimisel on korpus ühendatud tugipaneeliga šarniirselt, mis võimaldab kaldnurga all saagimiseks anda saekettale kuni 45° kallaku. Mootori pöörlemiskiirus on 2700 pööret minutis. Saeketta läbimõõt on 180 mm; suurim saagimissügavus on 60 mm. Sae kaal on 10,9 kg.

b) Reduktorita ketassaag И-20. Siin võib saeketast samuti kui reduktoriga ketassae puhul šarniiri abil pöörata kuni 45° kaldnurga alla. Saeketta pöörlemiskiirus on 2800 pööret minutis.

Ketta läbimõõt on 250 mm ja suurim saagimissügavus — 60 mm. Sae kaal on 14 kg.

c) Reduktoriga kerge ketassaag И-139. Selle sae maksimaalne saagimissügavus on 45 mm, kuid seejuures tema kaal on ainult 6,3 kg, mis on tema tunduvaks eeliseks. Saeketta läbimõõt on 150 mm ja pöörlemiskiirus 2260 pööret minutis. Eriti mugav on selle sae kasutamine seepärast, et teda võib lülitada tavalisesse valgustusvoolu võrku, kuna teised saed nõuavad erilist jõuvoolu võrku.

Elektriketassaagide tootlikkus tavalise ehituspuidu saagimisel ristikiudu on keskmiselt 100—500 sm minutis, olenevalt saetava puidu

paksusest. Käsitsi saagimisel on saagimiskiirus vaid 35—80 sm minutis.

Elektrlintsaage kasutatakse peamiselt puusepatöödel, kuid nad on paljudel juhtudel kõlblikud ka ehituslaudsepatööde teostamiseks. Sae lõikavaks osaks on saelint. Oma ehituselt meenutab elektrilintsaag lintsaagimise masinat, erinedes sellest vaid väiksemate mõõdete ja väiksema võimsuse poolest.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Missuguse kujuga on saehambad ja millest nende kuju oleneb?
2. Mis on lõikamiskiirus ja etteandmiskiirus?
3. Missuguseid saage kasutatakse puidutöötlemisel ja mille poolest nad erinevad üksteisest?
4. Milles seisab sae korrastamine? Missuguseid tööriistu ja vahendeid seejuures kasutatakse?
5. Milles seisab erinevus pikisaagimise ja ristisaagimise saagide teritamisel ja millega seda seletada?
6. Missugused saagimismasinad on olemas ja missugune ülesanne on neist igaühel?

V. HÖÖVELDAMINE

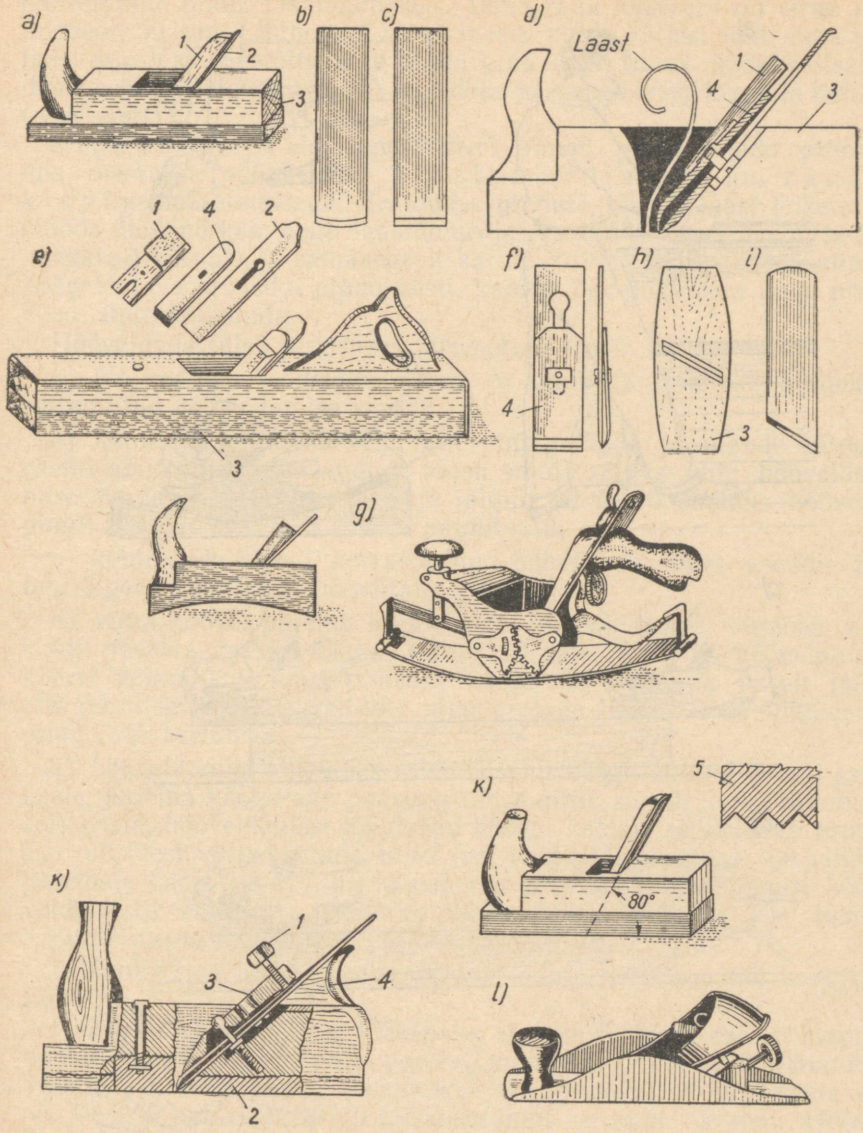
1. KÄSIHÖÖVLID

Laudsepatoodete käsitsi valmistamisel hööveldatakse laudade, prussikute ja detailide pinda mitmesuguste höövlite abil (joon. 52).

Iga höövel koosneb puidust (harvemini ka metallist) höövlipakust, terasest lõiketerast, mida nimetatakse höövlirauaks ja puitkiilust. Höövlipakk tehakse kõvast puiduliigist. Paku alumist, töödeldava pinnaga kokkupuutuvat osa nimetatakse höövlitallaks ehk põhjaks. Höövliraud kiilutakse pakku läbivasse pesasse nii, et lõiketera serv ulatub tallatasapinnast välja höövlilaastu paksuse võrra. Hööveldamisel tõusevad laastud höövlitera ees üles ja väljuvad pesa ehk nn. laastuava kaudu.

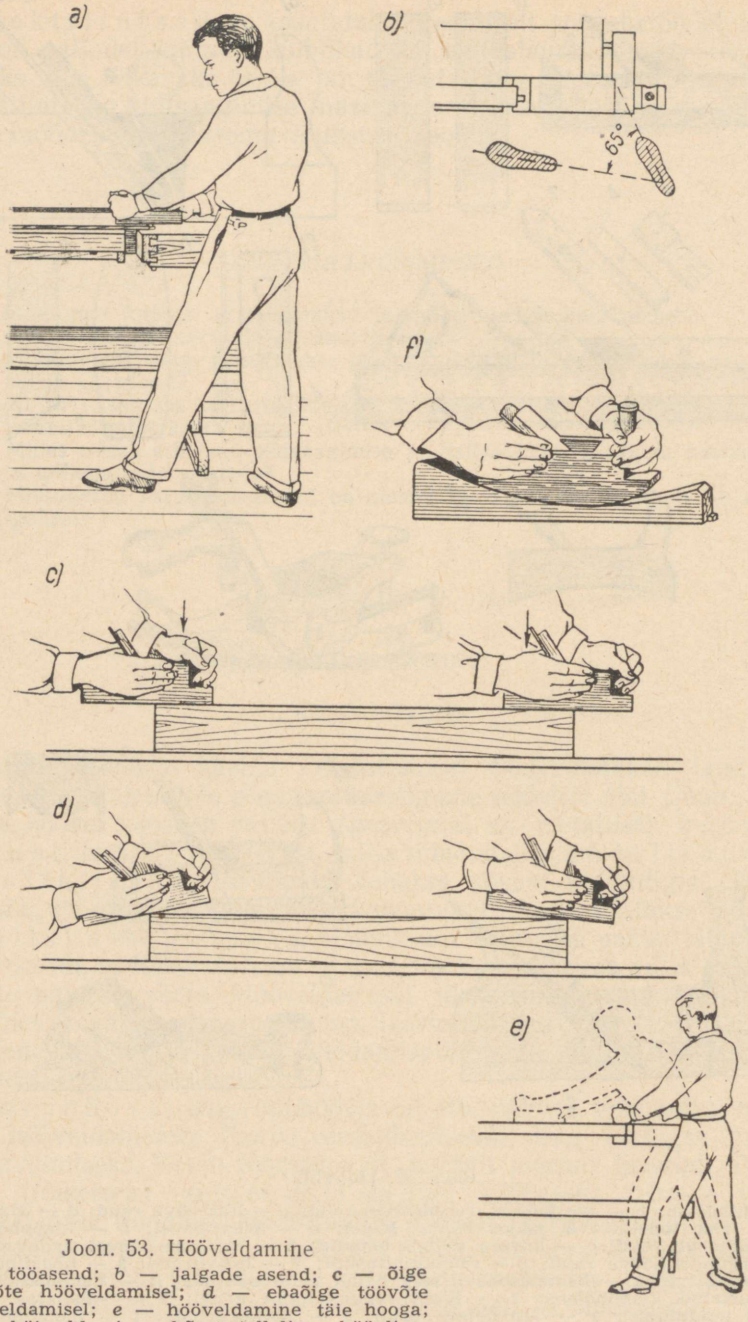
Olenevalt nõutavast hööveldamispuhtusest jagatakse höövlid järgmistesse liikidesse:

Korphöövel ehk rupphöövel on ette nähtud esimeseks mustaks hööveldamiseks (korba eemaldamiseks) ning üleliigse puidu mahavõtmiseks. Võtab töödeldavalt puidult paksud laastud. Tema raua (lõiketera) laius ei ületa 35 mm. Lõikeserv tehakse veidi kumer, mille tulemusel hööveldatud pinnale jäävad õnaralised jäljed. Lõikeserva ümardatud piirjoon võimaldab korphöövliga hööveldada mitte ainult piki, vaid ka külgkiudu, asendades seega raskema pikikiudu lõikamise kõige kergema külgkiudu lõikamisega.



Joon. 52. Höövlid

a — lihthöövel; *b* — korphöövli (rupphöövli) raud; *c* — lihthöövli raud; *d* — klapphöövel ehk topelthöövel (skemaatiline lõige); *e* — pikkhöövel; *f* — klapphöövli ja pikkhöövli raud; *g* — kõvera tallaga höövlid; *h* — otspinna höövel (tallavaade); *i* — otspinna höövli raud; *1* — rauakinnituskiil; *2* — höövliraud; *3* — höövlipakk; *4* — rauaklapp; *5* — hammashöövli tera detail (suurendatult); *k* — hammashöövel ja täiustatud klapphöövel; *1* — klapi reguleerimise kruvi; *2* — vahetatav tald kõvast puiduliigist; *3* — äravõetav suruti; *4* — lükkekäepide; *l* — metallhöövel



Joon. 53. Hööveldamine

a — tööasend; *b* — jalgade asend; *c* — õige töövõte höveldamisel; *d* — ebaõige töövõte höveldamisel; *e* — hööveldamine täie hooga; *f* — hööveldamine kõveratallalise höövliga.

L i h t h ö ö v l i t ehk ühekordset höövlit kasutatakse korphöövliga hööveldatud pinna tasandamiseks. Tema raua lõikeserv on sirge ja laiusega 50 mm. Lihthöövel kisub laastu puidu küljest lahti ilma et laast murduks. Seetõttu jääb puidu pind (eriti suure niiskusesisaldusega puidu hööveldamisel) karedaks ja esineb isegi kiudude lahtirebestamisi.

K l a p p h ö ö v e l ehk topelthöövel annab puhta sileda pinna, mis saadakse höövlirauale l a a s t u m u r d j a ehk nn. r a u a k l a p i pealeasetamisega. Eraldudes pinnast, tõuseb laast lõiketera mööda üles, põrkab vastu laastumurdjat, painutatakse peaaegu täisnurga all kõrvale ja samaaegselt ka murtakse. Klapphöövel silub hööveldatava prussiku pinda hästi, kuid ei õgvenda seda kogu pikkuses ühte tasapinda.

Hööveldada tuleb järgmises järjekorras (joon. 53):

a) üle vaadata töödeldav detail ja määrata kindlaks kiudude suund ning hööveldamise suund;

b) kinnitada detail höövelpingile pingipulkade ja plaadi käiguraami abil selliselt, et kiudude tõusu suund satuks ühte hööveldamise suunaga. Seejuures on vaja jälgida, et detail lamaks höövelpingil tihedalt ja ei oleks välja painutatud;

c) kontrollida höövli korrasolekut, höövliraua õiget asendit ja tera õiget väljaulatust höövlitalla pinnast;

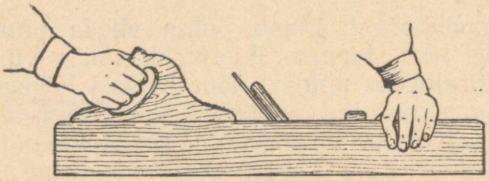
d) võtta höövel parema käega tugevalt höövliraua tagaosa alt kinni, haarata vasaku käega höövli sarvest, asetuda höövelpingi kõrval võimalikult mugavamasse asendisse, nihutada vasak jalg ette paralleelselt höövelpingile ning asetada höövel hööveldatavale pinnale tööasendisse;

e) hööveldamist alustades tuleb vasaku käega suruda höövli esiosale, parema käega aga peaaegu üldse mitte suruda tema tagumisele osale; hööveldamise lõpul, kui höövel hakkab töödeldava prussiku piiridest välja jõudma, tuleb just vastupidiselt, surve üle kanda paremale käele (et vältida töödeldava prussiku otste libamisi hööveldamist); vahepeal (prussiku piirides) peab mõlema käe surve höövlile olema ühesugune, ühtlane ja mitte liialt tugev;

f) kontrollida hööveldamise õigsust silma, joonlaua või nurgiku järgi.

P i k k h ö ö v e l ehk nn. lükkepakk (ka suurhöövel) erineb klapphöövlist ainult pikema paku poolest, mille pikkus ulatub 700 mm-ni. Tavaliste höövlipakkude (sealhulgas ka lihthöövlipaku) pikkus ei ole üle 260 mm. Pikkhöövli lõiketera laius on kuni 65 mm. Höövlipaku suur pikkus soodustab pinna head sirgeks tasandamist piki suunas. Pikkade pindade hööveldamisel annab pikkhöövel algul katkendlikud laastud. See tähendab, et hööveldataval pinnal olid lainetaolised ebatasasused. Läbides neid ebatasasusi lõikab pikkhöövel algul maha lainete ülemised osad, millega ongi seletatav laastude katkendlikkus. Kui laast on muutunud pidevaks, annab see tunnistust, et rohkem hööveldada pole tarvis.

Töövõtted pikkhöövliga töötades on sarnased tavalise höövli töövõtetega, välja arvatud see, et pikkhöövliga on vaja võtta laast ühe käiguga detaili kogu pikkuse ulatuses, mille järel pöörata tagasi ja võtta uus laast eelmise kõrvalt. Pikkhöövli kättevõtmine hööveldamisel on kujutatud joonisel 54.



Joon. 54. Hööveldamine pikkhöövliga

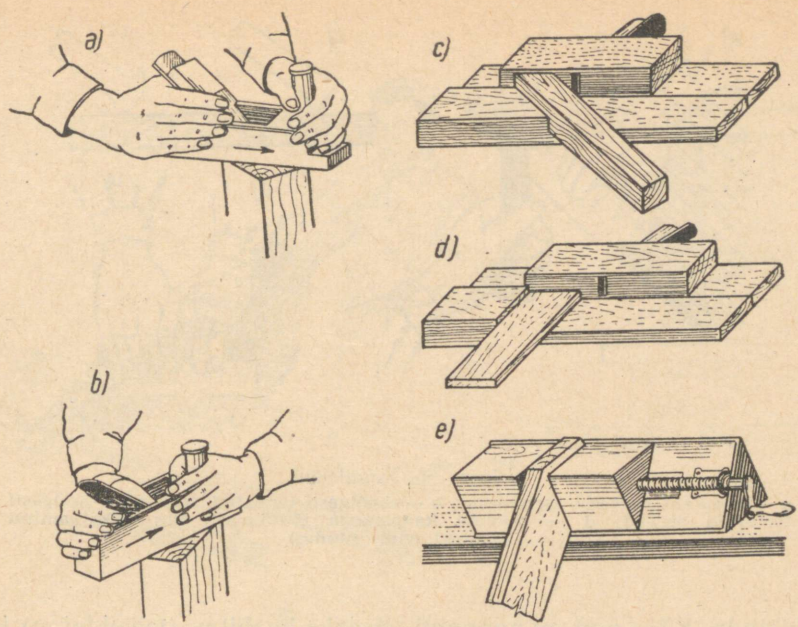
P u h a s t u s h ö ö v e l (lihvimishöövel) kujutab endast lühendatud klapphöövlit, millel on väga kitsas, ainult 5 mm laiune höövlisuu, kuna teistel höövlitel see on 8—9 mm. Ka on puhastushöövli raua seadenurk palju järsum (lõikenurk kuni 60°) kui teistel höövlitel. Puhastushöövel on ettenähtud hööveldatud pindade lõplikuks puhastamiseks ja tavalise höövliga hööveldamisel jäänud defektide parandamiseks; ta hööveldab hästi kisulist pinda.

H a m m a s h ö ö v e l ehk kraaphöövel on eriline hammastatud lõiketeraga höövel, mille raua lõikenurk on 80°. Teda kasutatakse nende toodete hööveldatud pinna peenkoredaks hööveldamiseks, milledele on vaja vineeri peale liimida. Asetades hammashöövlile terava sirge lõiketeraga höövliraua, võib höövlit kasutada ka puhastushöövlina kisulise puidu (eriti kõvade kisuliste puiduliikide) hööveldamiseks.

O t s a h ö ö v e l erineb muudest höövlitest sellepoolest, et tema lõiketera asetseb höövlipakus teatud nurga all (joon. 52, h). Seetõttu ei ole tema raua lõikeserv tallast väljudes paku eesservale paralleelne, vaid moodustab sellega samuti teatud nurga. Otsahöövlit võib kasutada ka tavaliseks hööveldamiseks, sest kaldasendis asuv lõiketera tihti mitte ei raskenda, vaid vastupidi, kergendab hööveldamist ja isegi tõstab hööveldamise kvaliteeti. Tavalist höövlit võib omakorda aga kasutada ka otste hööveldamiseks. Selleks tuleb teda hööveldamisel hoida teatud nurga all hööveldamise suuna suhtes.

Otste hööveldamine nõuab erilist tähelepanu. Seepärast tuleb otsi hööveldada enne prussiku külgpindade hööveldamist, sest otste hööveldamisel käristatakse tihti äärmised kiud lahti ja kui otsad hööveldada pärast prussiku külgede hööveldamist, tuleb viimaseid uuesti töödelda.

Äärmiste kiudude lahtilükkamise ja prussiku külgede korduva hööveldamise vältimiseks soovitatakse otste hööveldamisel höövlit lükata ainult prussiku äärest kuni selle keskosani ning seejärel korrata sama võtet, keerates höövli või prussiku vastupidisesse suunda. Kui seda töövõtet mingil põhjusel ei ole võimalik rakendada, surutakse töödeldav prussiku ots koos teise prussiku otsaga tugevalt höö-



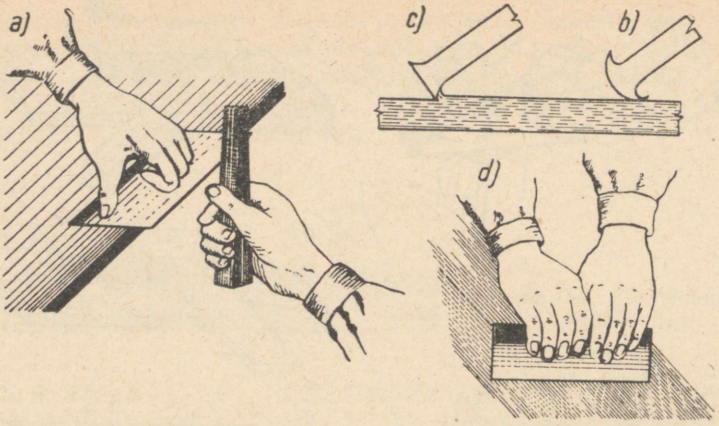
Joon. 55. Otspindade hööveldamine

a — endast eemale; *b* — enda poole; *c* — kaldotsa hööveldamine lükkelaua ehk nn. tooslaua abil; *d* — täisnurkse otsa hööveldamine lükkelaua abil; *e* — eerungisse hööveldamine suruklambri abil

velpingi vahele ja hööveldades esimest prussikut, lükatakse höövlit kuni teise prussiku otspinna keskosani. Peenikeste prussikute otsi võib hööveldada nn. l ü k k e l a u a ehk tooslaua abil. Lükkelaud kinnitatakse höövelpingile, töödeldav prussik surutakse vasaku käega vastu lükkelaua tuge ja parema käega lükatakse edasi küljeli asetatud höövlit. Otsa eerungisse (tiidusesse) ligihööveldamist võib teostada vastava suruklambri vahel. Otste hööveldamise töövõtted on näidatud joonisel 55.

K a a p l e h e d (neid nimetatakse ka kaabitsateks, sihlingiteks, tsikliteks), olgugi et nad kuuluvad hööveldamise tööriistade hulka, ei ole mitte hööveldava, vaid kaapiva lõiketeraga, mida kasutatakse puhtalt hööveldatud pindade täiendavaks puhastamiseks (joon. 56).

Kaaplehed on täisnurksed või figuurse väliskujuga õhukesed terasplaadikesed, millede paksus on 0,8—1,5 mm ja mõõted umbes 150 × 90 mm. Kaaplehe töötav serv teritatakse täpselt täisnurga all, mille tulemusel moodustuvad kaks teravat täisnurkset lõiketera. Üks või mõlemad lõiketerad «kuhjatakse üles» peitli servaga hõõrumise teel, mille tulemusel neile tekib väga õhuke lõikeserv nn. k i d a, mis kaaplehe väikese kallaku puhul võtab puidupinnalt õhukesi tolmutaolisi laaste, andes pinnale äärmiselt võimaliku sileduse. Kaaplehega töötamisel tõmmatakse teda enda poole ja alati ainult



Joon. 56. Kaaplehed

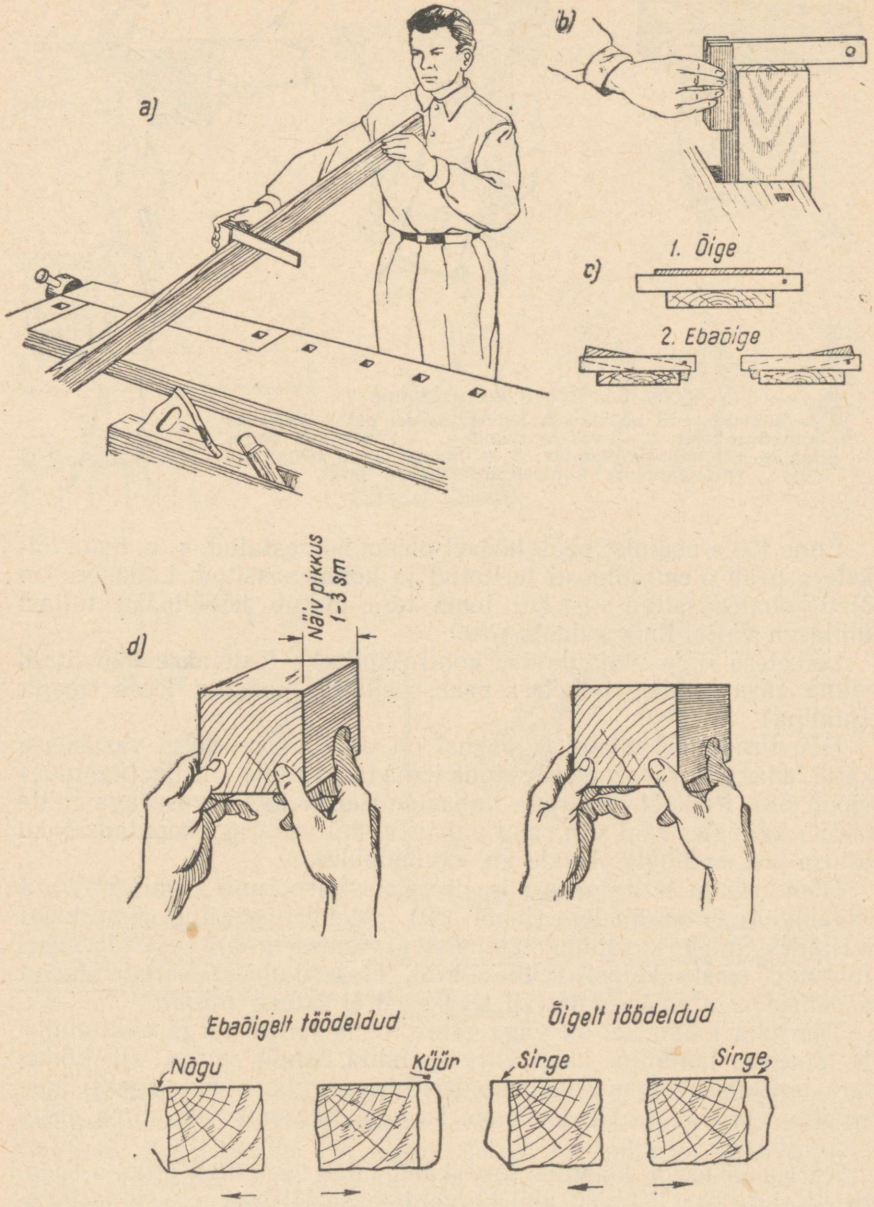
a — kaaplehe servade teritamine; *b* — ebaõigesti teritatud servad; *c* — õigesti teritatud servad; *d* — töövõte kaaplehega töötamisel ehk tsikeldamisel (tõmbed enda suunas)

pikikiudu. Kõva puit on paremini siledaks kaabitav (tsikeldatav) kui pehme puit, mille puhastamine kaaplehega on kasutu, sest sellega tehakse tema pind karvaseks ja ta saab räpasevõitu välimuse.

Kõvera tallaga höövlid on ette nähtud õõnsate ja kumerate pindade hööveldamiseks Laudsepatöödel kasutatakse neid harva. Nende höövlite lõiketeral on sirgjooneline lõikeserv. Höövlipaku tald võib olla kogu paku pikkuses kas õõnes või kumer (vastavalt hööveldatavale pinnale). Puidust höövlipakkudel on alaline kindel kõverus ja seepärast nad alati ei sobi täpselt kokku hööveldatava pinnaga. Palju otstarbekam on metallist kõverhöövel nn. paindhöövel, mille tald on moodustatud painduvast terasplaadist, millele võib anda täpselt töödeldavale pinnale vastavat kõverust.

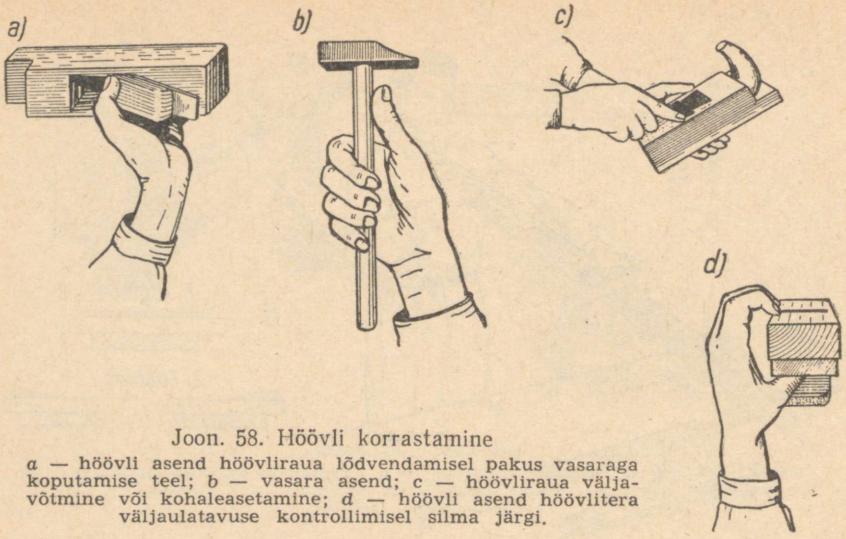
Hööveldamise kvaliteeti kontrollitakse nurgiku või joonlaua abil ja silma järgi (joon. 57). Viimasel juhul tõstetakse prussik silma kõrgusele ja vaadeldakse vastu valget. Kõik ebatasasused ilmnevad sel juhtumil hööveldatud pinnal kergete varjudena. Silma järgi kontrollimine nõuab teatud vilumust.

Silma järgi kontrollimisest palju lihtsam on kontrollimine kahe prussiku abil. Prussikud asetatakse hööveldatud pinnale üksteisega paralleelselt ja üksteisest teatud vahekaugusele. Tõstes hööveldatud detaili koos temale asetatud prussikutega silma kõrgusele vaadatakse prussikutele vastu valget. Kui pind on hööveldatud õigeks ning sellel ei esine kühme ja õnarusi, paistavad prussikute servad paralleelsete niitidena, mis sulavad kokku üheks jooneks. Kui pinnale pärast hööveldamist jäi kumerus või õnarus, siis mõlemate prussikute servad ei ühti, vaid paistavad ristuvate joontena.



Joon. 57. Hööveldamise õigsuse kontrollimine

a — nurgikuga piki lauda; *b* — otspinna kontrollimine nurgikuga; *c* — tasapindsuse kontrollimine kahe lati abil; *d* — töövõtted silma järgi kontrollimisel vastu valget



Joon. 58. Höövli korrastamine

a — höövli asend höövliraua lõdvendamisel pakus vasaraga koputamise teel; *b* — vasara asend; *c* — höövliraua väljavõtmine või kohaleasetamine; *d* — höövli asend höövlitera väljaulatavuse kontrollimisel silma järgi.

Enne tööle asumist peab höövel olema korrastatud, s. o. tema lõiketera peab olema õigesti teritatud ja kohalepassitud. Lõiketera on õieti kohalepassitud siis, kui tema tera ulatub höövlipaku tallast ühtlaselt välja, ilma kaldeta.

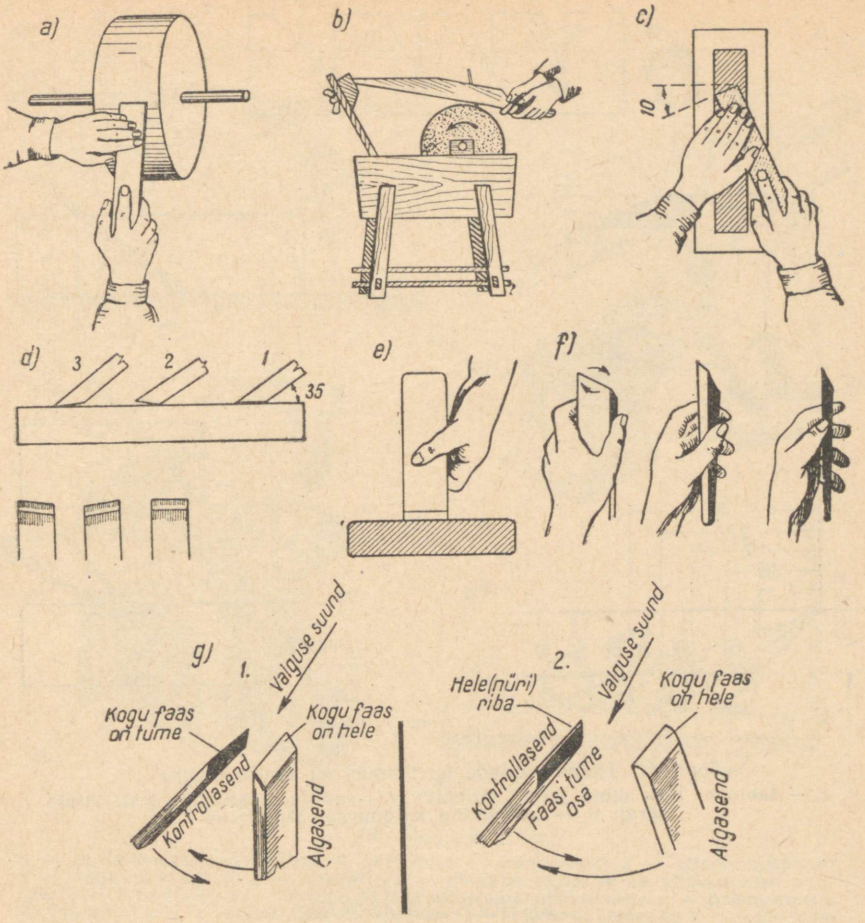
Lõiketera õige väljaulatuse kontrollimiseks tõstetakse höövlitald silma tasapinnale; lõiketera peab seejuures paistma kitsa ribana (niidina).

Höövliraua vabastamisel pakust on vaja höövel võtta vasakusse kätte ja kergelt vasaraga koputada tema tagumisele otsale (kannale) (joon. 58). Pikkhöövlite raua vabastamisel ei lööda vasaraga mitte höövli kannale, vaid siin raud vabaneb, kui vasaraga koputada paku esiosa peal.spinnale olevale nn. «avanupule».

Höövliraudu teritatakse abrasiivsetel (karborund-, smirgel-) või liivakivist ümarkäiadel (joon. 59). Mehhaniseeritud ümarkäial teritades tuleb kasutada läbipaistvat kaitseekraani või äärmisel juhtumil seista käiast veidi kõrval, et teritamisel väljalendavad sädemed ja abrasiivmaterjali terakesed ei satuks silma.

Tööriista käiamisel on väga tähtis tema teritusnurga säilitamine ja lõiketera hoidmine käial viltu asendita, kindla nurga all. Lõiketera teritamise õigsust võib kontrollida nurgiku või sirgeks höövеldatud prussiku abil, teritusnurka aga šabl.ooni või silma järgi (joon. 60).

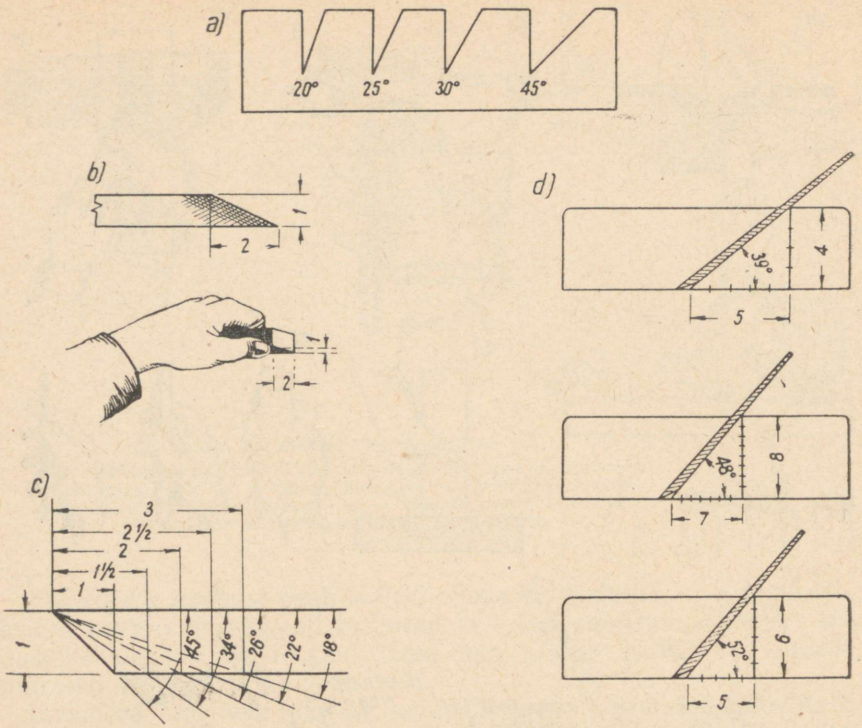
Pärast lõiketera käiamist ümarkäial tuleb teritamist jätkata peenteralisel l u i s u l. Luisu abil kõrvaldatakse lõikeservalt sinna käiamisel tekkinud kida (l a k k). Seejärel antakse lõiketerale lõplik teravus, lihvides teda veelgi peenteralisemal t a h u l ehk nn. kõvasil. Teritamiseks soovitatakse luisk või tahk asetada lauale, või tööpingile selleks sisselõigatud pesasse. Teritamine luisul ja tahul



Joon. 59. Höövliraudade teritamine

a — höövliraua teritamine märjal käial; *b* — seadeldis höövliraudade õppeteritamiseks; *c* — höövliraua asend luisul teritamisel; *d* — faasi teritamine; *1* — õige teritamine; *2* ja *3* — ebaõige teritamine; *e* — lõiketera sirgjoonelisuse kontrollimine prussikul; *f* — lõiketera kontrollimine silma järgi; *g* — lõiketera kontrollimine vastu valget; *1* — õigesti teritatud lõiketera; *2* — nüri lõiketera

peab toimuma ühtlaste, ringitaoliste liigutustega, terale kergelt surudes. Seejuures ei tohi höövliraua ja teritustasapinna vaheline nurk muutuda. Kiirustamine või liigselt terale surumine ei anna mingit kasu. Teritamisel tuleb käi, luisk ja tahk veega märjaks teha. Tööriista õigeaegne teritamine ja korrastamine tõstab tööviljakust ja tagab hööveldamise kõrge kvaliteedi.



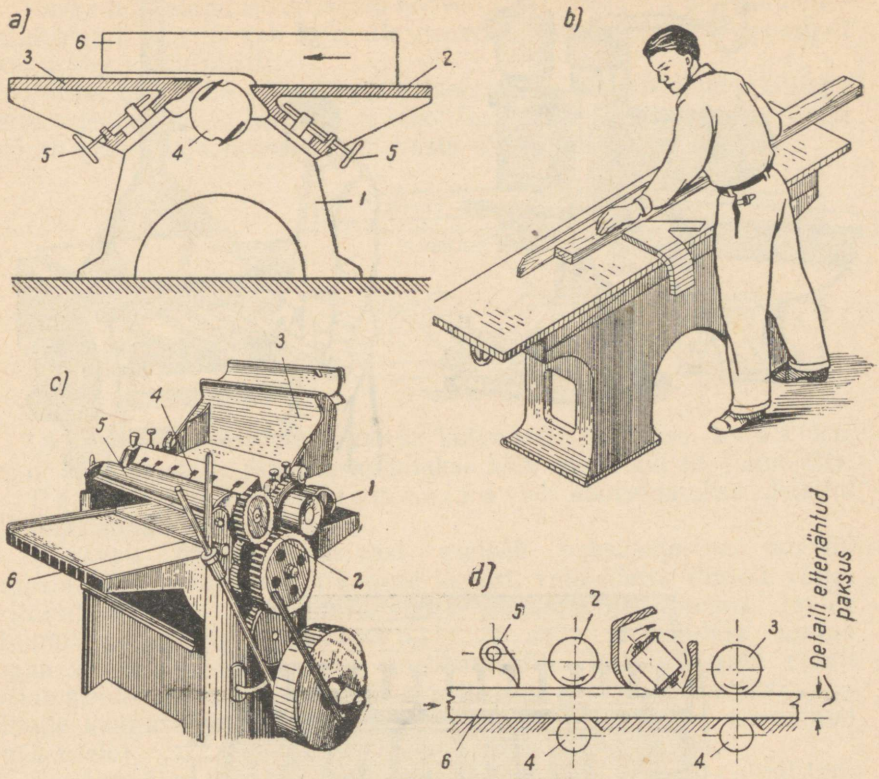
Joon. 60. Höövliraudade teritusnurkade kontrollimine
a — šabloon; *b* — silma järgi „sõrmelt"; *c* — nurga määramine faasi laiuse järgi; *d* — höövliraua kaldnurga määramine

2) HÖÖVELMASINAD

Mehhaniseeritud hööveldamine toimub liht-, paksus- ehk reismus- ja kolme-neljaküljelistel ehk nn. profiilihööveldamise höövelmasinatel (joon. 61).

Höövelmasina töötavaks osaks on neljakandiline või ümmargune n o a v õ l l. Käsitsi etteandmisega höövelmasinatele asetatakse ümmargused võllid, kuna viimased on vähem ohtlikud, kui kandilised. Võllile asetatakse kaks kuni neli hööveldustera. Võlli pöörlemisel ja sellele hööveldatava materjali etteandmisel lõikab iga tera prussikult lühikese poolümmarguse laastu, jättes enda järele lainelise pinna. Seejuures aga võlli pöörete suure arvu juures (kuni 4000 pööret minutis) on nende lainete sügavus ja pikkus niivõrd väike, et hööveldatud pind tundub küllaldaselt sileda ja puhtana.

Ehituselt kõige lihtsamaks on käsitsi etteandmisega l i h t h ö ö v e l m a s i n ehk r i h t p l a t e. Selle höövelmasina laud koosneb kahest massiivsest liikuvast tasapinnalisest siledast plaadist, mil-

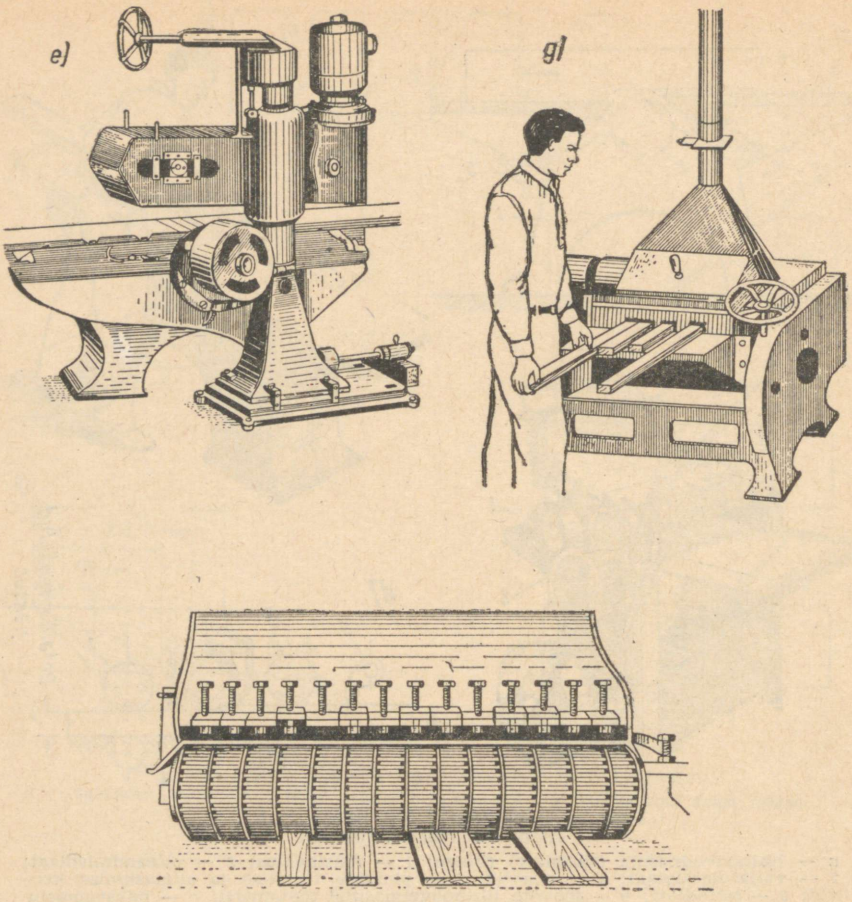


Joon. 61. Höövelmasinad

a — lihthöövelmasina (rihtplate) skeem; *1* — masinaalus; *2* — etteandmisplaat; *3* — väljatulekuplaat; *4* — noavõll; *5* — plaatide tõstmise ja allalaskmise kruvid; *6* — suundlatt; *b* — töövõte lihthöövelmasinal töötamisel; *c* — paksusmasin (reismushöövel); *1* — noavõlli rihmaratas; *2* — etteandmisseade; *3* — kate-laastupüüdja; *4* — noavõll; *5* — rihveldatud toitevõll; *6* — masinalaua tõstmise seade (keeramisratas on ära võetud) *d* — paksusmasina töötamise skeem; *1* — noavõll; *2* — rihveldatud toitevõll; *3* — sile toitevõll; *4* — siledad tugirullid; *5*— hammas, mis takistab prussiku tagasipaiskumist; *6*—hööveldatav prussik;

lede vahel on laua alla asetatud noavõlli väljalaskmiseks vajalik vahe. Mida kõrgemale või madalamale plaatide pinnast astub välja noavõll, seda paksem või õhem on hööveldatav kiht. Tavaline hööveldus paksus ühe käigu puhul on 2—3 mm.

Tagumine plaat (vastavalt etteandmise suunale) asetatakse terade lõikeservadega ühele tasapinnale, ning nimetatakse väljatulekuplaadiks. Eesmine plaat asetatakse nugade lõiketerade servadest hööveldus paksuse võrra madalamale ning nimetatakse etteandmise plaadiks. Mõlemal plaadil on noavõlli juures asuvad servad pealt kaetud õhukeste terasribadega, mis ulatuvad kuni võllini, moodustades läbiva kitsa pilu, millest ulatuvad



Joon. 61. Höövelmasinad (järg)
e — automaatse etteandmisseadisega lihthöövelmasin; *f* — paksusmasina sektsiooniline (lüliline) toitevõll; *g* — töötamine paksusmasinal

läbi ainult tiirlevate terade lõikeservad. Õnnetusjuhtumite vältimiseks kaetakse noavõll ülalt kaitseseadisega.

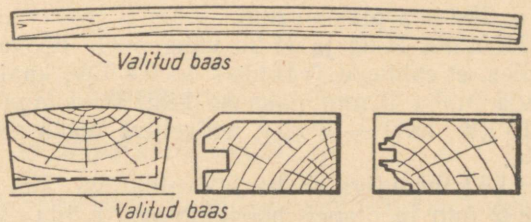
Lihthöövelmasinad (samuti kui kõik teised käsitsi etteandmisega masinad) on vähem tootlikud ja rohkem ohtlikud töötamisel kui automaatse etteandmisega masinad.

Erilise seadeldise abil võib lihthöövelmasinat muuta automaatetteandmisega höövelmasinaks (joon. 61, e).

Lihthöövelmasinal hööveldatakse siledaks prussiku üks külg või kaks naaberkülge (mitte aga üksteise vastas asuvad küljed), mille juures saadakse täisnurk. Hööveldamist kahelt naaberküljelt nimetatakse nurka hööveldamiseks.

Nurka hööveldamiseks asetab hööveldaja töödeldava prussiku etteandeplaadile ja lükkab selle üle noavõlli, surudes ühtlasi prussikut kogu aeg vastu plaati.

Pärast ühe külje hööveldamist asetatakse prussik naaberküljega etteandeplaadile ja lastakse teistkordselt üle noavõlli. Seekord aga surub hööveldaja prussikut nii vastu plaati kui ka suundlatti.



Joon. 62. Töödeldava prussiku baasi valik

Üks prussiku hööveldatavatest külgedest valitakse b a a s i k s, s. o. aluseks, mille järgi tasandatakse kõik teised küljed (joon. 62).

P a k s u s- ehk r e i s m u s m a s i n a t e l hööveldatakse detailid kindlaksmääratud paksuseks.

Erinevalt lihthöövelmasinast asetseb paksusmasina noavõll masina laua peal, mis ei koosne kahest, vaid ühest, täpselt väljarihitud plaadist. Töödeldava laua etteandmine masina lauale toimub automaatselt, t o i t e v õ l l i d e abil. Hööveldaja asetab laua ainult toite- (etteande-) mehhanismile. Paksusmasina plaati saab kruviseadise abil tõsta või alla lasta ja asetada noavõllist vajalikule kaugusele, (mis vastab hööveldatavate laudade ettenähtud paksusele).

Laudade õige ja täpne töötlemine toimub järjekorras — algul lihthöövelmasinal ning seejärel paksusmasinas.

Erinevate markidega paksusmasinate noavõllide töötava osa pikkus (ja sellele võrdne iga lõiketera pikkus) ulatub 400 kuni 1500 mm. Seepärast võib masinasse korraga asetada mitu lauda. Üheaegselt masinasse asetatud erinevate paksustega laudade puhul haarab toitevõll nendest ainult kõige paksema, kuna õhemad, mida toitevõll ei haaranud, hööveldamisele ei lähe. Selle vältimiseks kasutatakse paksusmasinates mõnikord s e k t s i o o n s e i d toitevõlle, mis haaravad kõiki laudu, olgugi et nad on erineva paksusega.

Laudade hööveldamine korraga kolmelt-neljalt küljelt ühe hööveldusläbiguga toimub palju keerukamatel — k o l m e k ü l j e l i s t e l või n e l j a k ü l j e l i s t e l hövelmasinatel, milledel on 3 või 4 vastavalt asetatud noavõlli.

Neljaküljeline höövelmasin on kombinatsioon l i h t-, p a k s u s- ja f r e e s m a s i n a s t, sest ühe käiguga teostatakse seal üheaegselt 3 operatsiooni. Masinal on kaks horisontaalset noavõlli — ülemine ja alumine — ning kaks vertikaalset, milledel on kas siledad noad või freespead. Kolme- ja neljaküljelisi höövelmasinaid nimetatakse üldnimega p r o f i i l i h ö ö v e l d a m i s e masinateks.

Elektrihöövlite lõikeriistadeks on 2 kuni 4 üheküljelise teritusega hööveldustera, mis on asetatud noavõllile.

Tänapäeval kasutatakse laialdaselt elektrihöövleid margiga И-24 (endine РСШ-100) ja И-25 (endine РСШ-60) (joon. 63). Klambrites olevatel märkidel tähendavad arvud maksimaalset hööveldusla iust, s. o. ühe noa pikkust mm.

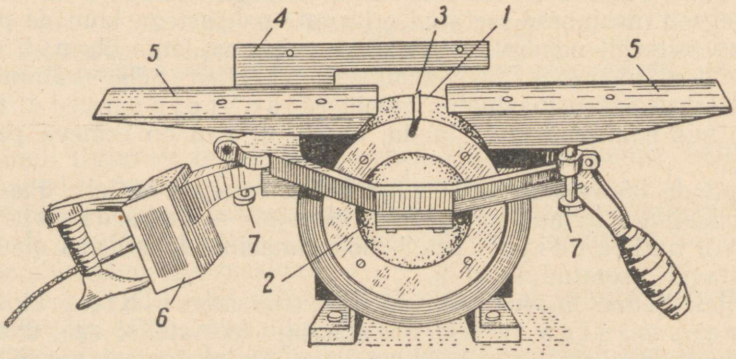
Höövlite И-24 ja И-25 vahe peale hööveldusla iuse, seisneb veel selles, et esimene (võimsus on 0,4 kW, kaal — 15 kg) võib hööveldada maha 2 mm paksuse kihi, teine aga (võimsus on kõigest 0,13 kW, kaal — 7 kg), hööveldab maha mitte üle 1,5 mm paksuse kihi.

Elektrihöövliga maha hööveldatava kihi paksus ei tõuse üldse üle 2 mm ja oleneb hööveldatava puidu liigist. Pehme puiduliigi puhul võib selle viia kuni piirväärtuseni, s. o. kuni 2 mm, kõvade puiduliikide (tamm, kask, vaher) puhul ei ületa see 0,5—1 mm. Kui lõiketera paneelist rohkem välja lasta, siis ei ole höövel võimeline võtma paksu kihti ja kuumeneb kiiresti, mootor aga võib «läbi põleda».

Elektrihöövli tugipaneel koosneb kahest täpselt väljarihitud tasapinnast, mida reguleerimiskruvide abil võib üksteise suhtes alla ja üles nihutada. See võimaldab kindlaks määrata ja reguleerida hööveldussügavust, s. o. mahahööveldatava kihi paksust.

Seejuures tagumine paneel (mis asub hööveldamisel töölise parema käe all) asetatakse terade lõikeservadega ühele tasemele, esimest aga tõstetakse 1—2 mm võrra (s. o. vastavalt hööveldus-paksusele).

Höövlil И-24 on korpuse ülemises osas 4 käppa, millede abil võib höövlit töötamise vaheajal asetada tööpingile. Samuti on käpad höövli kinnitamiseks tööpingile, et kasutada teda statsionaarse



Joon. 63. Elektrihöövel

1 — noavõll (ühtlasi mootori rootor); *2* — mootori staator; *3* — hööveldusnuga; *4* — äravõetav suundlatt; *5* — tugipaneelid; *6* — lülitikarp; *7* — tugipaneelide tõstmise ja allalaskmise reguleerimiskruvid.

höövelmasinana. Viimast moodust lubatakse erandina kasutada ainult tingimusel, kui hööveldatava detaili kaal ei ületa höövli enda kaalu.

Höövli noad peavad omavahel olema hoolikalt tasakaalustatud erilisel balansseerimise aparaadil. Nugade ebavõrdne kaal (või nende ebavõrdne väljaulatus noavõlliist) põhjustab höövliosade vibreerimist, mistõttu höövliosad hakkavad logisema ja tööriist võib kiiresti rikneda.

VI. FREESIMINE

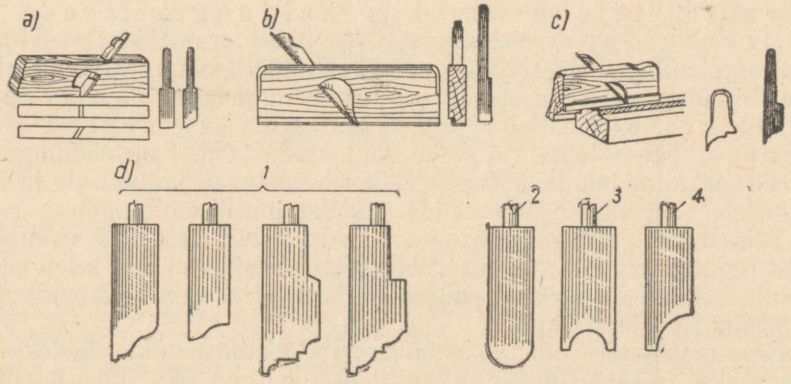
1. PROFIILKÄSIHÖÖVLID

Freesimiseks nimetatakse servade, kantide ja mõnikord ka külgede sellist töötlemist, mille tulemusena saadakse sooned, punnid, veerandid, valtsid, faasid, kumer-, õõnes- ja ehisfiguursed profiilid jne. Peaaegu kõikidel neil juhtudel on need süvendid ja väljaasted väikesed ning kitsad. Seepärast on enamikul freesimiseks kasutatavatel lõikeriistadel lühikesed lõiketerad.

Käsitsi freesimine toimub simsi-, valts-, nuut-, rihv- ja karniishöövli abil, milliseid võib nimetada ühe üldnimetusega profiilhöövliteks (joon. 64).

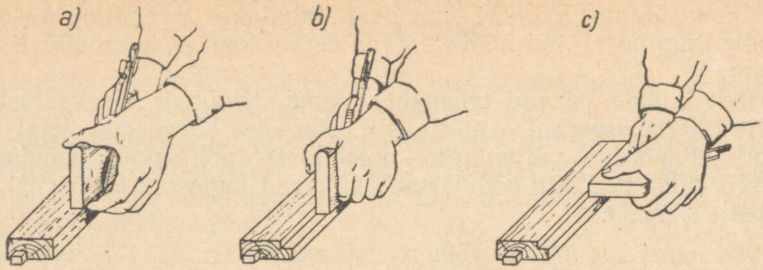
Profiilkäsihöövlite iseärasus seisab selles, et erinevalt tavalistest höövlitest on nende höövlitera laius kas suurem või võrdne höövlipaku laiusega. Peale selle ei välju neil höövlilaastud mitte ülalt, vaid höövlipaku küljelt.

Höövlite profileeritud lõiketerasid teritatakse viilide abil, sest nende teritamine tavalistel käiadel on võimatu.



Joon. 64. Profiil-käsihöövlid

a — simsihöövel täisnurkse ja kaldnurkse höövlirauaga; *b* — valtshöövel; *c* — karniishöövel; *d* — profileeritud höövliraudade liike; *1* — karniishöövlirauad; *2* — rihvhöövliraud; *3* — mõigashöövliraud; *4* — höövliraud pool-ümarprofiili hööveldamiseks.



Joon. 65. Valtside sissehööveldamine simsihöövliga
a — valtsi sissehööveldamise algus; *b* — valtsi sissehööveldamine; *c* — valtsiservade puhastamine

Mõne profiilhöövli nimetus sarnaneb tema poolt väljahööveldatava profiili nimetusega, näiteks rihvhöövlid ja karniishöövel. Profiilkäsihöövlite taldade profiil vastab höövlitera profiilile.

Töövõtteid profiilkäsihöövliga on kujutatud joonisel 65.

2. FREESMASINAD

Mehhaniseeritud freesimist teostatakse freesmasinatel (joon. 66).

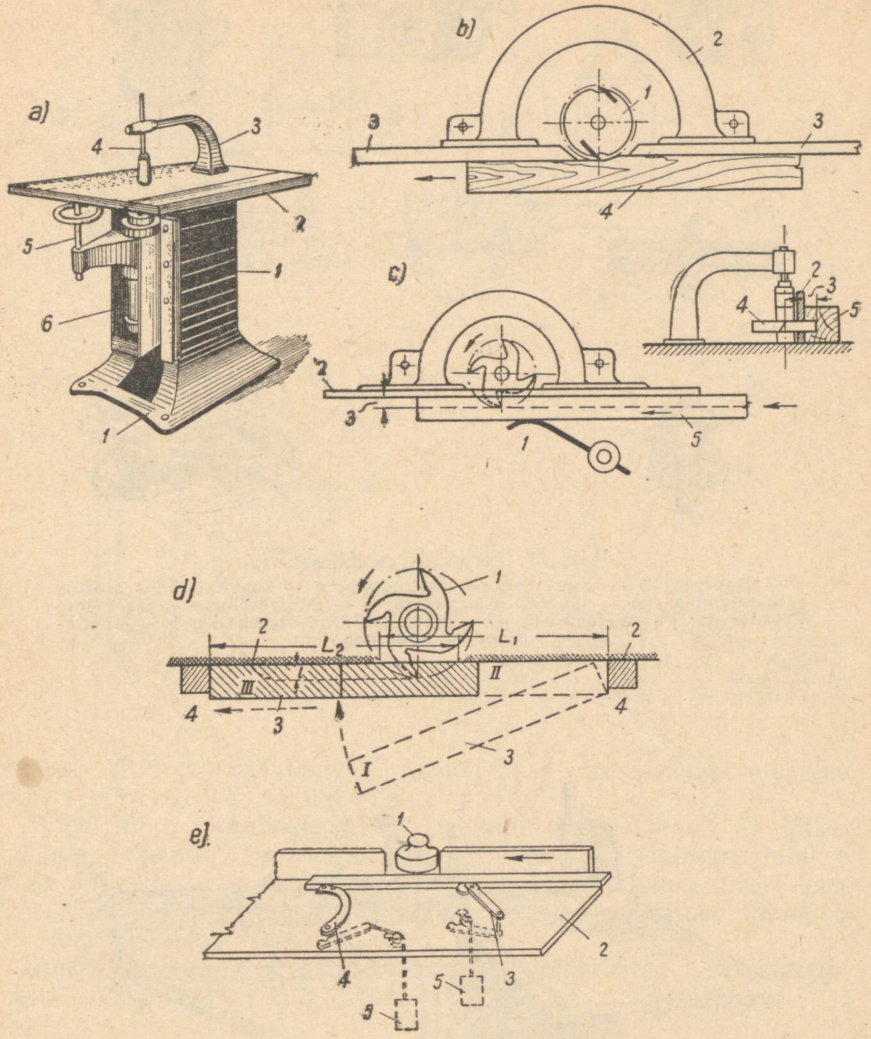
Freesmasinad erinevad kõikidest teistest puidutöötlemise masinatest seega, et nende töövõll ei asetse horisontaalselt, vaid vertikaalselt, lõppedes ülal spindliga, s. o. vardaga, millele asetatakse freespea koos temale kinnitatud lõiketeradega.

Freesmasina lõikeriistadeks (joon. 67) kasutatakse erilisi freesterasid: täisnurkseid ja kaldnuge; freese ehk nn. freeskloppe, mis valmistatakse ühest terasetükist 3—5 lõikeservaga, millised on teritatud vastavalt töötlemisprofiilile; suruseibe ühes neisse asetatud profiilsete nugadega; läbifreesimise kettaid; läbifreesimise haakfreese, ketasfreese. Freeskloppe on raske valmistada ja nad on ebamugavad tarvitada, kuna nende läbimõõt väheneb vastavalt kulumisele ja teritamisele. See nõuab šabloonide sagedat juurdesobitamist.

Töötamisel palju mugavamad on suruseibid, sest nad võimaldavad reguleerimist ja nugade vahetamist. Seejuures aga tuleb nende kohaleasetamisele pöörata suuremat tähelepanu, sest neid peab palju täpsemalt välja rihtima.

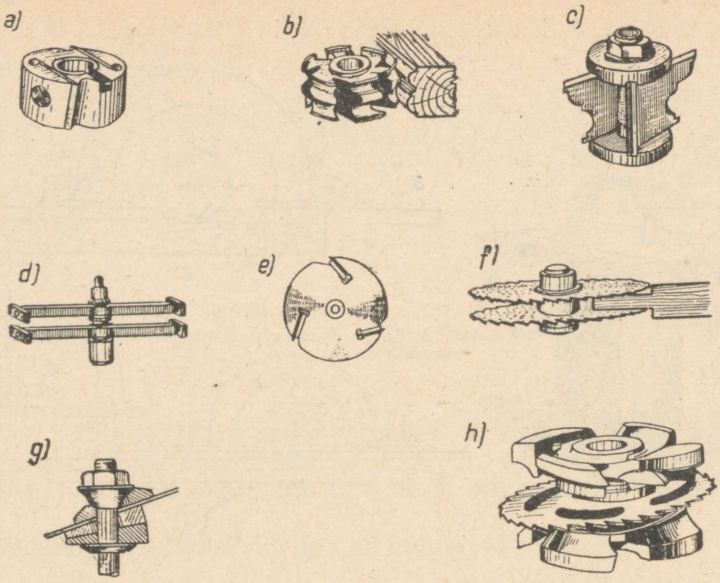
Freesmasinatel võib teostada ka tapilõikamise töid. Selleks varustatakse freesmasin erilise vankrikesega (joon. 68), lõikeriistadeks kasutatakse aga läbifreesimise kettaid või (harvemini) läbifreesimise haakfreese.

Freesmasinad varustatakse suundlatiga (mõnikord aga ka suruseadisega, mis kergendab töödeldava detaili surumist suundlatile).



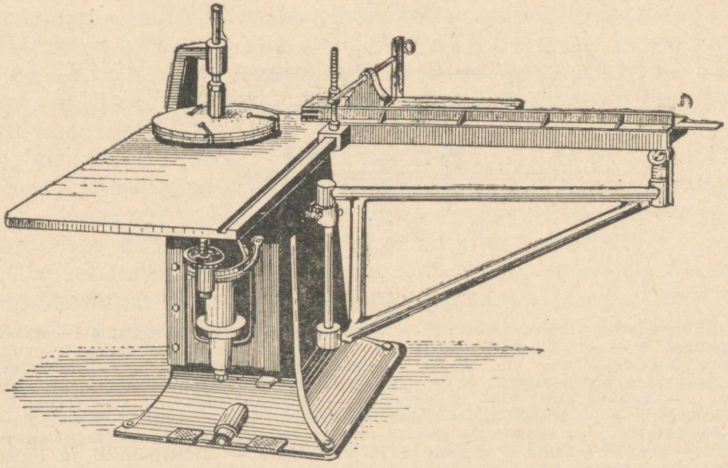
Joon. 66. Freesmasin

a — üldvaade; *1* — masinaalus; *2* — masinalaud; *3* — kronstein; *4* — spindel koos freespeaga; *5* — spindli tõstekruvi; *6* — suport; *b* — detaili serva freesimise ehk nn. profiilhööveldamise skeem (pealtvaade); *1* — freespea; *2* — suundlati kaar; *3* — suundlati puitpealised; *4* — töödeldav detail; *c* — läbiva soone freesimise skeem; *1* — vedrusuruti; *2* — suundlatt; *3* — freesimissügavus; *4* — frees; *5* — töödeldav detail; *d* — mitteläbiva soone freesimise skeem tugede järgi; *1* — frees; *2* — suundlatt; *3* — töödeldav detail; *4* — toed (rooma numbritega on näidatud freesitava detaili masinale asetamise järjekord); *e* — pidurdamise ja ligisurumise seaded; *1* — frees; *2* — freesitav detail; *3* — rulliga suruti; *4* — sektorpiduri; *5* — suruti ja sektorpiduri vastukaalud

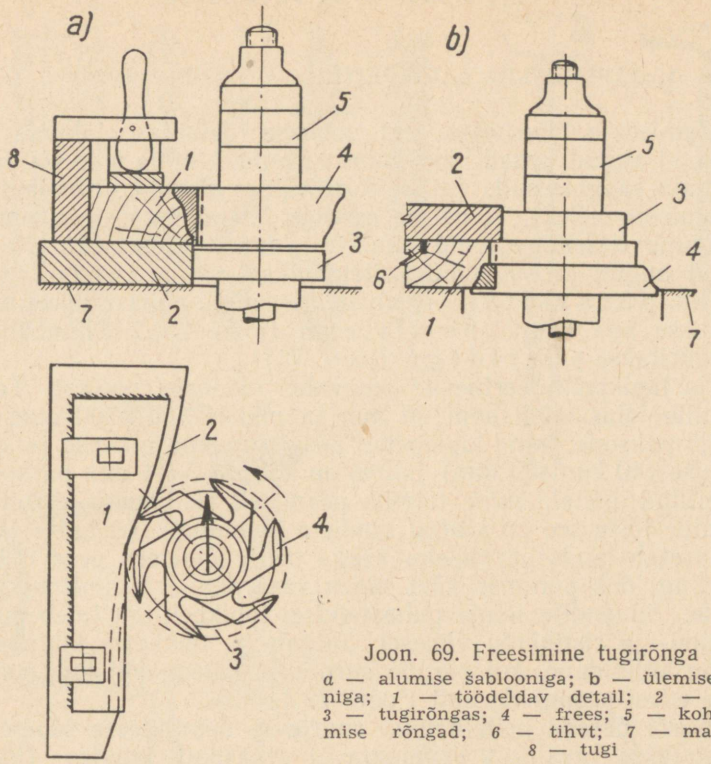


Joon. 67. Freesmasina lõikeriistad

a — freespea; *b* — frees ehk nn. freesklopp; *c* — suruseib ühes profiilsete nugadega; *d* — läbivad haakfreesid; *e* — läbifreesimise ketas kolme lõiketeraga; *f* — ketasfrees; *g* — kaldu asetatud freesketas; *h* — kombineeritud freespea



Joon. 68. Freesmasin koos tapilõikamise vankrikesega



Joon. 69. Freesimine tugirõnga abil

a — alumise šablooniga; b — ülemise šablooniga; *1* — töödeldav detail; *2* — šabloon; *3* — tugirõngas; *4* — frees; *5* — kohaleasetamise rõngad; *6* — tihvt; *7* — masinalaud; *8* — tugi

Sellise seadme kasutamisel nimetatakse freesimisoperatsioone «f r e e s i m i s e k s s u u n d l a t i j ä r g i».

Mõnel juhul asetatakse masina spindlile vaba, spindli ja lõikeriistadega ühendamata rõngas, nn. tugirõngas. Selle abil teostatakse «f r e e s i m i s t t u g i r õ n g a g a a», mida kasutatakse kõverjooneliste detailide töötlemisel; see operatsioon toimub erilise šablooni, nn. «tsulaagi» abil (joon. 69).

Õnnetusjuhtumite vältimiseks kaetakse lõikeriistad kaitsekattega samuti nagu muudel tööpinkidel.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Milliseid käsitööriistu kasutatakse hööveldamisel ja freesimisel? Missuguste iseärasuste poolest erinevad üksikud tööriistade liigid?
2. Missugustest osadest koosneb höövel?
3. Milles seisneb höövli korrastamine? Missuguste võtetega vabastatakse raud tavalisest ja pikkhöövlist?
4. Miks tavalisel ja puhastushöövlil on höövlitera seadenurgad erinevad?
5. Missuguste iseärasustega erineb otsamishöövel muudest höövlitest ja millega neid iseärasusi seletada?
6. Missuguseid masinate tüüpe on olemas hööveldamiseks ja freesimiseks?
7. Millest oleneb hööveldamise kvaliteet höövelmasinal?
8. Milles seisneb freesimine tugirõnga abil?

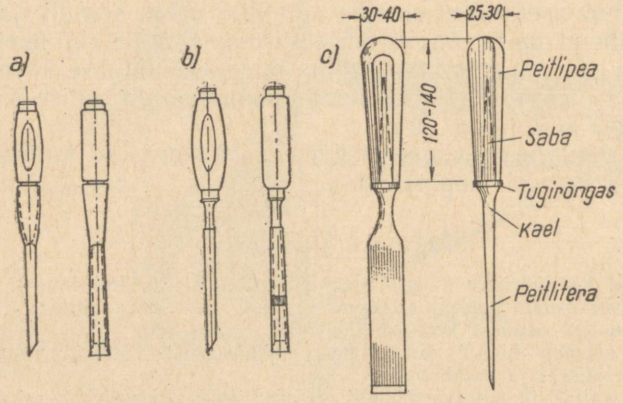
1. TAPIPEITLID, LAPIKPEITLID JA KÄSIPUURID

Peiteldamise ja puurimise teel tehakse detailisse läbivad või mitteläbivad augud, pesad ning muud süvendid, mida pole võimalik sisse lõigata saagide abil. Selliseid detailides olevaid süvendeid on vaja peamiselt selleks, et neisse asetada ühendatavate elementide tapikeeli ning sisselõigatavaid suluseid ja furnituuresemeid. Neljakandilised augud ja süvendid peiteldatakse välja tapipeitlitega (nn. puraskitega), süvendite seinad puhastatakse ning tasandatakse aga lapikpeitlitega (joon. 70). Silindrilised augud puuritakse puuridega (joon. 71).

Tapi- ja lapikpeitlid erinevad omavahel mõõdete poolest. Tapipeitel, mille laius on 6 kuni 30 mm ja pikkus 165—200 mm, on 8—11 mm paksune, kuna lapikpeitel peaaegu sama pikkuse ja suurema laiuse (40 kuni 50 mm) juures on kõigest 3—4 mm paksune.

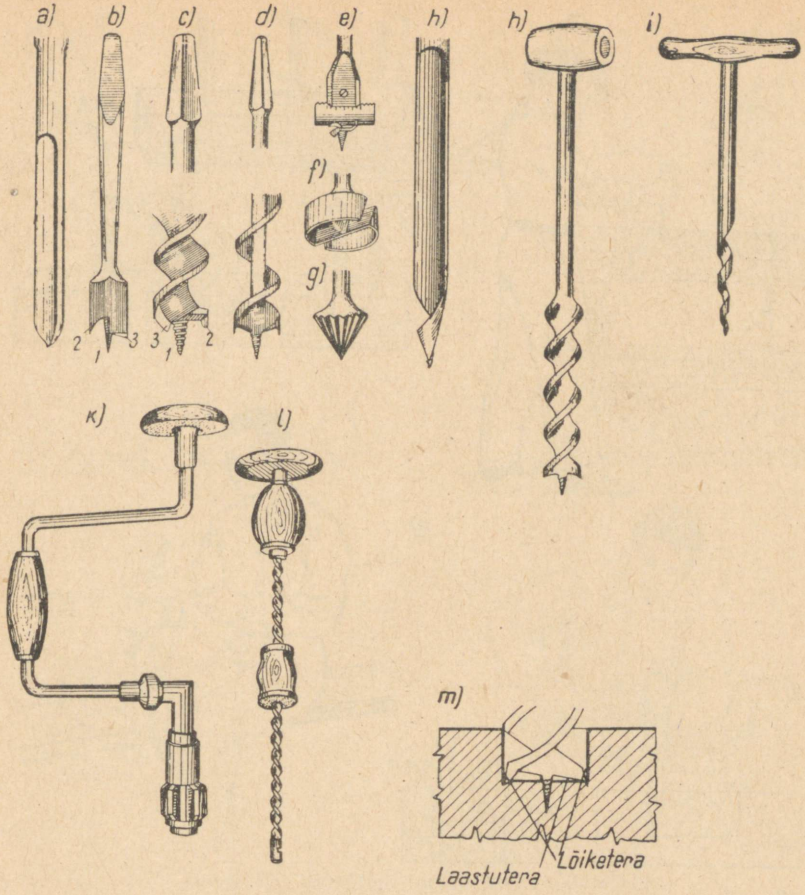
Tapipeitliga peiteldamine toimub peamiselt ristikiudu (otslõikamine), mille tõttu see on seotud tunduva jõukuluga. Töötades tapipeitliga asetab laudsepp vasaku käega peitli lõiketera pesa märkjoonele ning lööb paremas käes oleva vasaraga (või puitnuiaga) peitlipeale. Süvendite seinte puhastamisel lapikpeitliga tuleb puitu lõigata piki- ja ristikiudu vähesel hulgal ja õhukeste kihtidena, milleks on küllaldane, kui peitlile surutakse kätega või kui peitlit lükatakse edasi peopesade abil (joon. 72 ja 73).

Aukude või pesade peiteldamist suurtesse detailidesse tapipeitli abil teostatakse tavaliselt peiteldataval prussikul istudes (joon. 72, *g*). See töövõte säästab aega, mis kuluks prussiku spetsiaal-



Joon. 70. Peitlid

a — sissepandava peaga tapipeitel ehk nn. purask (puusepapeitel); *b* — pealepandud peaga tapipeitel (laudsepapeitel); *c* — pealepandud peaga lapikpeitel

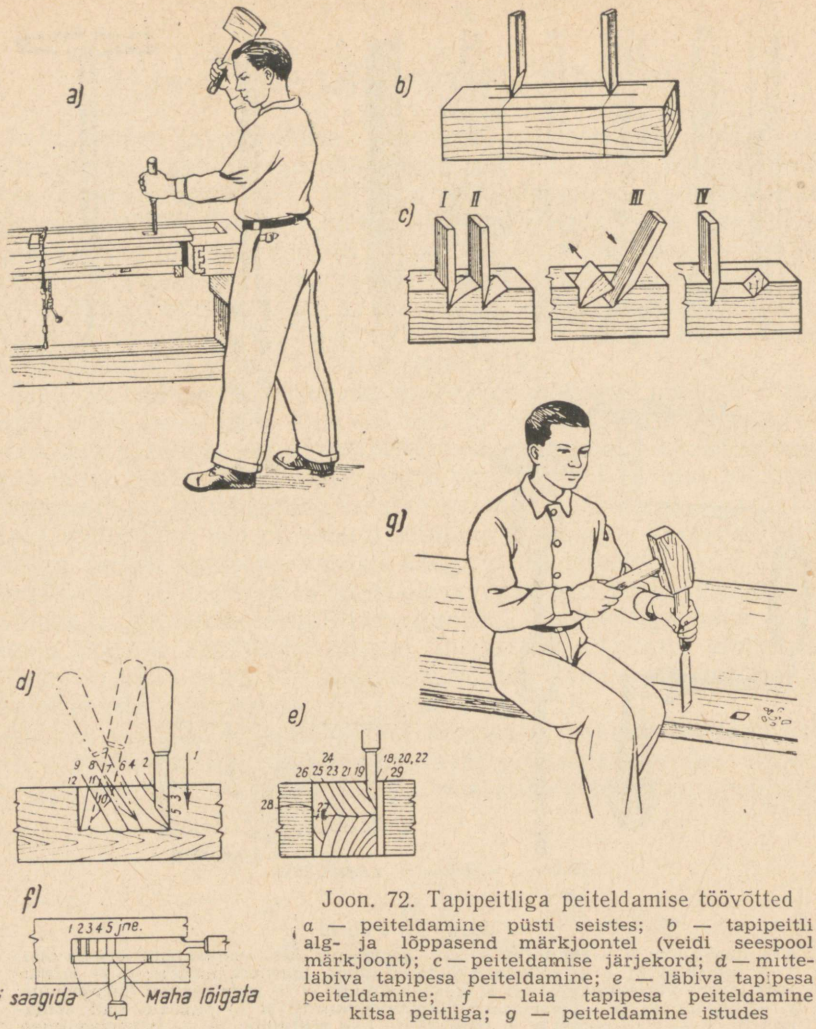


Joon. 71. Puurid

a — lusikpuur; *b* — tsenterpuur; *c* — kruvipuur (kruvitaolise juhtteravikuga); *1* — juhtteravik; *2* — lõiketera puidukiudude lahtilõikamiseks; *3* — laastutera laastu väljalõikamiseks; *d* — spiraalpuur; *e* — reguleeritav tsenterpuur; *f* — oksapuur; *g* — senkpuur („kassipeapuur"); *h* — oherdid ehk seinapuurid; *i* — vikerpuur; *k* — puurivänt; *l* — trillpuur; *m* — juhtteravikuga puuri töötamise skeem

seks kinnitamiseks. Auku ei tule korraga kogu sügavuses läbi peiteldada, sest sel juhul käristatakse peiteldamise lõpul läbiva augu alumised puidukihid lahti ja rikutakse detail. Selle vältimiseks tuleb läbivate pesade peiteldamisel algul peiteldada pesa poole sügavuseni, seejärel pöörata prussik ümber ja jätkata peiteldamist vastasküljelt, vahetades peitli asendit joonisel 72, *d* ja 72, *e* kujutatud viisil.

Pesa või augu peiteldamiseks tuleb algul pliiatsi ja nurgiku abil märkida selle asukoht. Seejärele asetatakse peitli lõiketera märk-

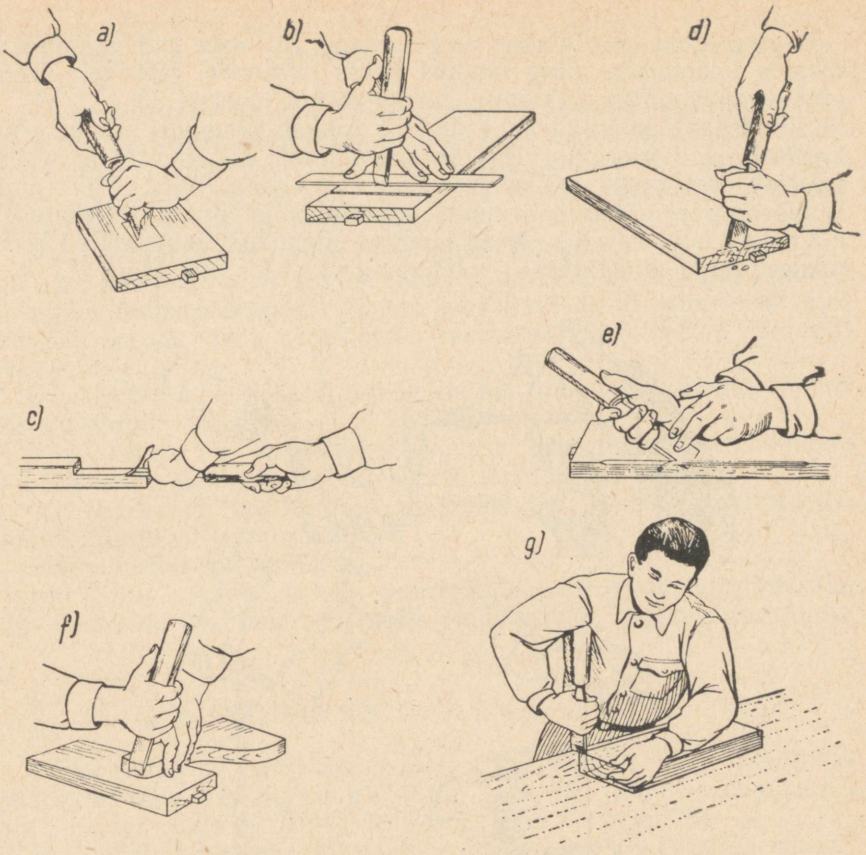


Joon. 72. Tapipeitliga peiteldamise töövõtted

a — peiteldamine püsti seistes; *b* — tapipeitli alg- ja lõppasend märkjoontel (veidi seespool märkjoont); *c* — peiteldamise järjekord; *d* — mitteläbiva tapipesa peiteldamine; *e* — läbiva tapipesa peiteldamine; *f* — laia tapipesa peiteldamine kitsa peitliga; *g* — peiteldamine istudes

joonest veidi pesa poole, s. o. jäetakse väike peiteldusliisa, mis on vajalik pesa järgnevaks puhastamiseks lapikpeitli abil. Õhukestesse detailidesse võib pesi ja auke peiteldada korraga kogu sügavuses üheaegselt mitmesse detaili, asetades neid selleks üksteise peale paketti. Selliste detailide ükshaaval peiteldamisel tuleb iga detaili tihedalt suruda töölauale pitskruvide või muu seadise abil.

Pesa tuleb peiteldada tapipeitliga, mille laius võrdub pesa laiusele. Sel juhul saab pesa valmis tapipeitli ühe käiguga, ilma et pesa oleks laiendamiseks vaja veel täiendavalt peiteldada. Kui ei ole võimalik valida pesa laiusele vastavat peitlit ja kui pesa osutub



Joon. 73. Töövõtted lapikpeitliga lõikamisel

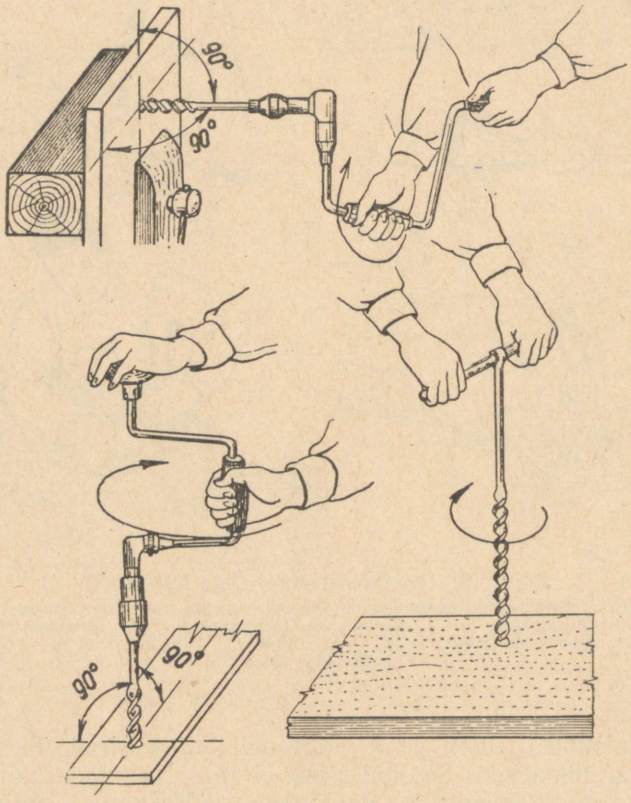
a — ümbert lahtilõigatud pesa puhastamine (näiteks hingetiiva pesa); *b* — ristisuunas lahtilõikamine; *c* — pikisuunas lõikamine; *d* — otspinna faasimine; *e* — serva faasimine pikisuunas; *f* — otspinna puhastamine; *g* — lõikamine kaenlaaluse kaasabil

peitlist laiemaks, tuleb pesa välja peiteldada algul ühest äärest kogu pesa pikkuses. Saadud pesa ei tule laiendada mitte peitli käikudega endises suunas, vaid pesa külgsuunas. Selleks tuleb valmisoleva kitsa pesa äärtesse teha tapipeitliga sisselõiked pesa kogu laiuseni ning seejärel lapikpeitliga väljalõigata terve pesa (joon. 72, *f*).

Pesa seinte puhastamisel lapikpeitliga ei tule neid lõigata täiesti siledaks. Liimseotise puhul on tunduvalt parem, kui tapikeelte ja tapipesade (või tapikahvlite) seinad on karedad, kuna sel juhul liimseotis saab palju tugevam. Seepärast ei tule käsitsi töötamisel tapikeeli-kahvleid teha mitte tapi- või lapikpeitliga, vaid terava, peenehambulise saega, mis jätab karedad pinnad.

Lapikpeitleid kasutatakse veel servade ja otste puhastamiseks, faaside lõikamiseks ning muudel puidu lõikamise juhtudel. Töövõtted lapikpeitliga lõikamisel on kujutatud joonisel 73.

Silindriliste aukude puurimine toimub kas puuri vahetul pööramisel (sellisteks puurideks on oherdid ehk seinapuurid ja vikerpuurid) või puuri pööramisel puurivända või trilli abil. Lühikesi, puurivända padrunisse kinnitatavaid puure nimetatakse vändapuurideks. Need lõpevad enamikus tsentreeritud teravikuga, mida nimetatakse juhtteravikuks ehk iteks.



Joon. 74. Puurimise töövõtted

Juhtteravik tagab puurile töö algul püsivuse ja puurimise ajal puuri õige suunamise. Puuri lõikeosa koosneb ühest või kahest lõiketerast, mis lõikavad pesa põhjas puidu kiud ümberringi läbi, mille järel peamine lõiketera nn. laastutera eraldab laastu puidust. Parimateks vändapuurideks loetakse kruvipuure, sest nende juhtteravik, mis on varustatud kruvikeermetega, kruvib ennast puidu sisse ja tõmbab endaga kaasa ka puuri. Sellisele puurile ei ole

vaja nii tugevasti suruda nagu puuridele, milledel keermestatud juhtteravik puudub. Vändapuure kasutatakse aukude puurimiseks ristikiudu.

Puurimisel on vaja pöörata tähelepanu sellele, et puur suunduks õieti mööda antud augu telge ja jälgida, et puur pööramisel ei läheks augu suunast kõrvale. Läbiva augu puurimisel tuleb lõpupoole puurimist aeglustada, selleks et vältida prussiku alumisel pinnal lõhestuste ja pragude tekkimist.

Kiudude lahtikäristamist ja pragude tekkimist võib mõnikord vältida, kui teine pool august puurida vastasasuvalt küljelt pärast prussiku ümberpööramist või kui puuritav detail puurimise ajal tihedalt suruda vastu vaheklotsi. Puurimise töövõtteid on näidatud joonisel 74.

Lusikpuure kasutatakse puidu puurimiseks pikikiudu, samuti ka treipingil töötamisel.

Vikerpuure kasutatakse kõvast puiduliigist prussikutesse puidukruvide ja naelte tarvis peente aukude puurimiseks.

Oksapuuri kasutatakse mitteläbivate pesade puurimiseks, näiteks okste väljapuurimisel.

Puure teritatakse viilidega.

Kui puuri asemel asetada puurivända padrunisse kruvikeeraja, siis võib seda kasutada suuremate puidukruvide sissekeeramiseks.

2. PEITELDAMIS- JA PUURIMISMASINAD

Peiteldamis- ja puurimismasinatest kasutatakse kõige laialdasemalt kettpeiteldusmasinat (joon. 75) ja horisontaalset puurimis-peiteldusmasinat (joon. 76).

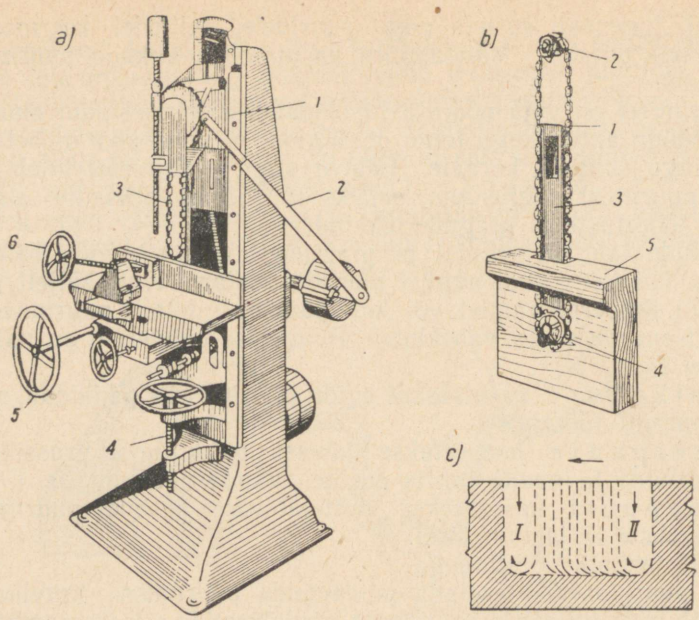
Kettpeiteldusmasina lõikavaks osaks on peiteldus kett (freeskett), mille iga lüli kujutab endast lõiketera. Kett asetatakse mootori võlliga ühendatud veohammasrattale ja juhtpõõnale.

Horisontaalse puurmasina lõikeriistaks on puur.

Horisontaalsel puurmasinal on spindel koos puuriga ja liikuv suport-vankrikene. Spindel liigub pikisuunas mööda puuritava augu telge, vankrike aga ristsuunas puuri teljele. Reguleerides juhtkangidega mõlemate liikumist, võib vankrikesele kinnitatud prussiku asendit muutmata puurida temasse kas ümmarguse või pikerguse pesa või augu.

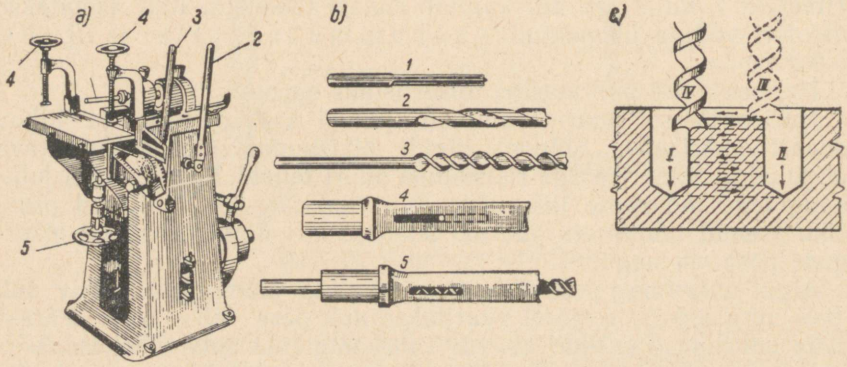
Algul puuritakse pesa ühte otsa tavaline ümmargune läbiv auk (või mitu auku), seejärel puuritakse auk pesa teise otsa. Pärast seda puuritakse saadud aukude vahekohta rida auke üksteise kõrvale ja puuri külgsuunalise liikumisega puhastatakse pesa vajaliku kuju ja mõõdeteni. Horisontaalsed puurmasinad on lihtsamad, neil on kergem töötada ja neid kasutatakse tihedamini kui kettpeiteldusmasinaid.

Tavalise puurmasinaga või horisontaalse puurmasinaga puurita-



Joon. 75. Kettpeiteldusmasinad

a — üldvaade; *1* — suport; *2* — supordi allalaskmise ja tõstmise hoob; *3* — lõikekett; *4* — masinalaua tõstekruvi; *5* — masinalaua nihutamise käsiratas; *6* — tööldeldava detaili suruti; *b* — masina lõikeosa; *1* — freeskett; *2* — vedav ketiratas; *3* — keti juhtpõõn; *4* — veetav ketiratas; *5* — peiteldatav detail; *c* — tapipesa peiteldamise järjekord



Joon. 76. Horisontaalne puurimis-peiteldusmasin

a — üldvaade; *1* — puur; *2* — puuri etteandmise hoob; *3* — masinalaua etteandmise hoob; *4* — survekruvi; *5* — masinalaua tõstekruvi; *b* — puurid; *1* — sooniline ehk masinpuur; *2* — spiraalpuur; *3* — kruvipuur; *4* — masinpeitel; *5* — puur koos masinpeitliga; *c* — tapipesa väljapuurimise järjekord

vatel pesadel on ümardatud nurgad. Pesa puhastatakse täisnurkseks käsipeitliga. Horisontaalsel puurmasinal kõrvaldatakse see ebamugavus erilise seadise, nn. kandilise õõnespeitli abil. See peitel on õõnes neljakandiline peitel, mille sees asub puur. Peitel lülitatakse töösse otse puuri järel ja ta lõikab aukude seinad täisnurkseteks.

3. ELEKTRIPEITEL JA ELEKTRIPUUR

Elektrifitseeritud tööriistadeks, mis on ette nähtud puitdetailidesse aukude, tapipesade ja muude süvendite tegemiseks, on elektripeitel, elektrifreesning elektritrill (joon. 77).

Elektripeitli И-1 (joon. 77, *a*) lõikavaks osaks on lõikekett, mis on asetatud veohammasrattale ja juhtpõõnale. Viimase ülesandeks on keti pingutamine. Veohammasratas kinnitatakse vahetult mootori võllile ilma reduktorülekandeta. Peiteldaja alus koosneb tugiraamist ja selle külge kinnitatud juhtvarrastest, mida mööda peiteldaja korpust koos lõikeketiga võib kangi abil töötamiseks vajalikku asendisse alla suruda ja esialgsesse asendisse üles tõsta. Tugiraami külge on kinnitatud suundlatt ja külgtugi. Ühe juhtvarda külge kinnitatakse teisaldatav tõkkerõngas, mille abil reguleeritakse lõikeketi allalaskmise ulatus vastavaks peiteldatava pesa sügavusele.

Elektripeitel varustatakse nelja vahetatava lõikeketiga, millede abil ühe võttega võib peiteldada kuni 150 mm sügavusi pesasid ristlõike mõõdetega 8 × 40, 12 × 50, 16 × 60 ja 20 × 60 mm.

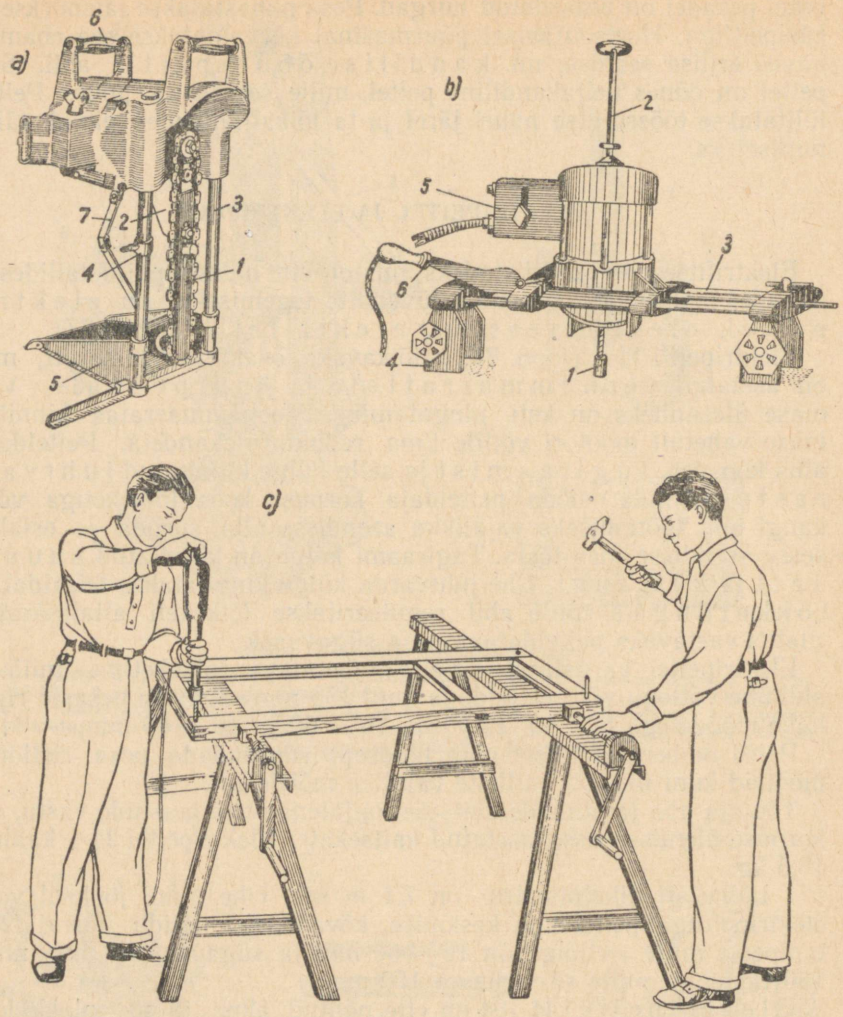
Peitli ümberasetamisel võib laudsepp suurendada pesa ristlõike mõõteid kuni ükskõik milliste vajalike mõõdeteni.

Töötaja näo ja silmade kaitseks väljalendavate laastude vastu, on korpuse ülemisse ossa asetatud kaitsekate. Elektripeitel И-1 kaalub 16,5 kg.

Lõikeketi liikumiskiirus on 7,1 m/sek. Ühe tunni jooksul võib elektripeitliga peiteldada keskmise kõvadusega puidu korral 276 tapipesa, mille ristlõige on 16 × 60 mm ja sügavus 80 mm ning 180 tapipesa, mille sügavus on 150 mm.

Elektripeitel И-104 on ette nähtud akna- ja ukseplokkidele hingede tarvis vastavate pesade peiteldamiseks. Peitli kaal on 7 kg. Peitel töötab tavalise valgustusvooluga.

Elektrifreesi (joon 77, *b*) kasutatakse ukselukkude pesade peiteldamiseks. Kinnituskruvide abil kinnitatakse tööriist ukseserva külge. Freesi lõiketera võib liikuda kahes suunas: mööda juhtvardaid, piki pesa 250 mm ulatuses ja koos töövõlliga pesa sügavusse kuni 150 mm. Töövõlli teise (freesi vastaspoolsesse) otsa on kinnitatud šarniirne puitkäepide; mille abil võll koos freesiga suunatakse pesasse. Piki pesa liigub kogu tööriista korpus mööda juhtvardaid etteandmise käepideme abil. Lüliti on asetatud vahetult tööriista korpusele. Töövõlli pöörete arv võrdub mootori pöörete arvuga, olles 1400 pööret minutis. Freesi ühe kohaleasetamisega võib freesida

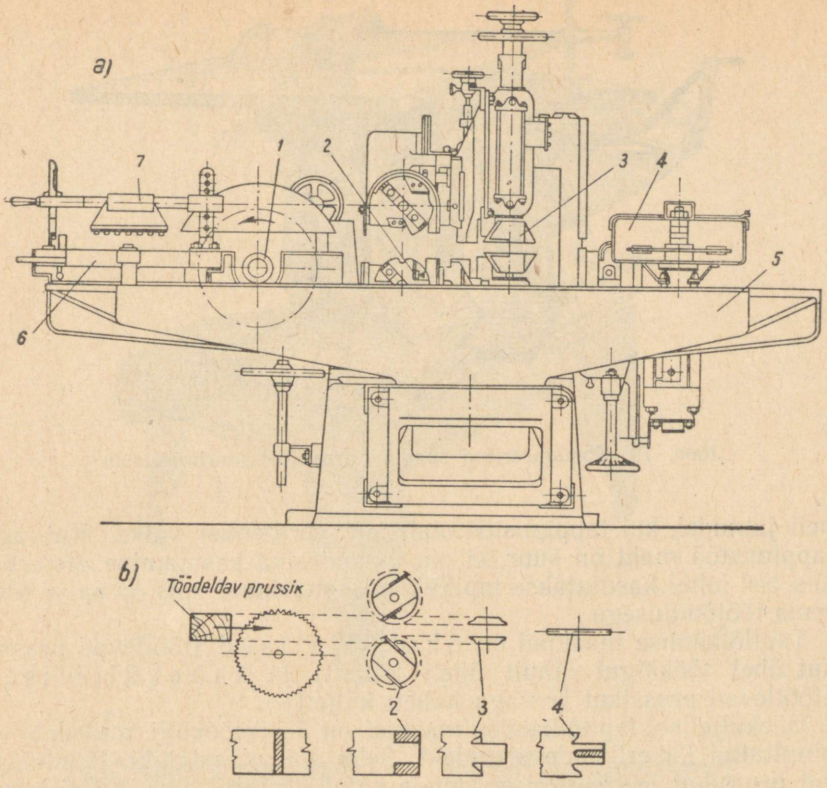


Joon. 77. Elektripeitel ja elektrifrees

a — elektripeitel; *1* — juhtpõõnal ehk juhtrööbastel asuv freeskett; *2* — juhtpõõna kinnitamise klots; *3* — juhtvarras; *4* — tõkkerõngas; *5* — tugiraam; *6* — käivituskäepide; *7* — vedru; *b* — elektrifrees ukseluku pesade peiteldamiseks; *1* — frees; *2* — spindel ja käepide freesi pesasse surumiseks; *3* — juhtvardad freesi korpuse teisaldamiseks piki pesa; *4* — käpad ühes kruvidega elektrifreesi kinnitamiseks ukse külge; *5* — lülitikarp; *6* — käepide freesikorpuse teisaldamiseks piki pesa mööda juhtvardaid; *c* — töövõte elektritrilliga töötamisel

kuni 250 mm pikkusi ja kuni 150 mm sügavusi pesasid. Pesa laius oleneb vahetatava freesi läbimõõdust ja on 16 kuni 22 mm.

Elektritrilli kasutatakse kuni 25 mm läbimõõduga aukude puurimiseks. Elektritrill koosneb mootorist, reduktorist, spindlist (töövõllist) ja padrunist, millesse kinnitatakse puur.



Joon. 78. Üheküljeline tapilõikamismasin

a — masina kõrvaltvaade; *b* — tapilõikaja töötamise skeem; *1* — ketassaag; *2* — kaks horisontaalset tapilõikamise freespead; *3* kaks tapiõlgade lõikamise freespead; *4* — tapikahvli lõikamise freespea; *5* — masina-alus; *6* — vankrike töödeldava detaili jaoks; *7* — töödeldava detaili kohalesuruja

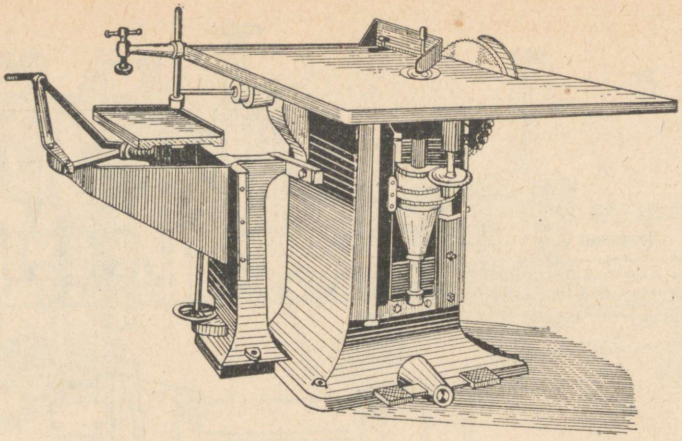
Kõige sagedamini kasutatakse elektritrilli naaglite tarvis aukude ettepuurimiseks akende ja uste nurkseotiste puhul, mis täiendavalt tugevdatakse puitnaaglite abil (joon. 77, *c*).

VIII. KOMBINEERITUD JA UNIVERSAALMASINAD

Kombineerituiks nimetatakse masinaid, milledel ühele või mitmele töövõllile asetatakse erisugused lõikeriistad, millede abil saab detaili hööveldada, saagida, puurida, tappida jne.

Näitena kombineeritud masinast on toodud tapilõikamise masin (joon. 78).

Ülalpool nägime, et prussikute tappe saab valmistada freesmasinatel. Seejuures aga tuleb arvestada, et see on otstarbekas vaid



Joon. 79. Kombineeritud saagimis-freesimis-puurimismasin

neil juhtudel, kui tappimistöö maht on võrdlemisi väike. Kui aga tappimistöö maht on suur, ei ole freesmasina kasutamine otstarbekas. Sel juhul kasutatakse tapilõikamise masinaid, mis on palju suurema tööjõudlusega.

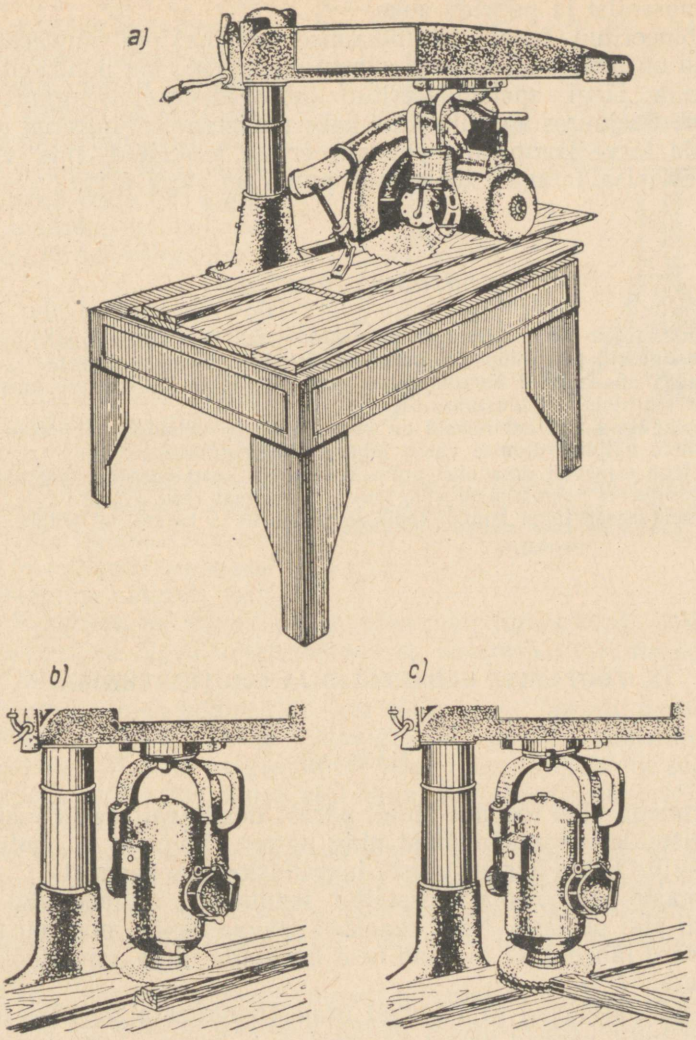
Tapilõikamise masinad on *ühekülgelised* (töötlevad prussikut ühel töökäigul ainult ühelt küljelt) ja *kahekülgelised* (töötlevad prussikut korraga kahelt küljelt).

Ühekülgelisel tapilõikamise masinal on 5—6 töövõlli, milledele on kinnitatud lõikeriistade komplekt. Selle abil otsastatakse töödeldavat prussikut ja freesitakse temale vajalik profiil ühe töökäiguga. Ühekülgelise tapilõikamise masina töötamise skeem on kujutatud joonisel 78, *b* Prussikud asetatakse vankrikesele ükshaaval või mitu tükki korraga ja antakse lõikeriistade ette käsitsi vankrikest lükates.

Näitena võib tuua veel ühe kombineeritud masina tüübi, millesse on kombineeritud saag, frees ja puur (joon. 79). Kombineeritud masinate loomisel on suurt osa etendanud novaatorid Moisejev, Jerohhin, Muravjov, Netšunajev jt. Nende poolt kombineeritud masinatel võib teostada kolm kuni kaskteistkümmend erioperatsiooni.

Universaalseks nimetatakse ühe töövõlliga masinat, mille saab ühe lõikeriistaga (kuid erinevate seadistega), või mitme vahetatava lõikeriistaga teostada erisuguseid operatsioone. Näitena on toodud masinad margiga УН ja УДП (joon. 80).

Universaalne masin koosneb masinalauast, reguleeritavast sambakesest ja supordist. Viimane on liikuvalt kinnitatud sambakesele. Supordit võib tõsta üles või lasta allapoole, samuti võib teda pöörata paremale ja vasakule. Töömehhanism, mis koosneb mootorist ja lõikeriistast, on asetatud supordi jalastele, mida mööda teda saab teisaldada piki supordit. Vahetult mootori võllile kinnitatud lõikeriistadele võib omakorda anda vertikaalse või horisontaalse asendi. Tööpink komplekteeritakse vahetatavate lõikeriistade komp-



Joon. 80. Vahetatavate lõikeriistadega universaalne puidutöötlemismasin
a — üldvaade; *b* — freesimine (valtsi väljalõikamine); *c* — tapikahvlite freesimine

lektiga. Lõikeriistadena kasutatakse mitmesuguse hambakujuga saekettaid, freeskettaid, puure jne.

Tänu sellisele ehitusele võib masin töötada saena, freesina, puurina, tapilõikajana jne.

Temal võib teostada igasuguse nurga all pikisaagimist kui ka ristsaagimist, freesida välja igakujulisi sooni, teostada tasapindset ja

profiilhööveldamist, lõigata trepi vangispuudesse astmepesasid, teha tappseotisi ja puurida auke.

Kombineeritud (peale tapilõikamise masina) ja universaalsed masinad on oma tootlikkuselt vähem efektiivsed kui põhilised, operatsioonide järgi spetsialiseeritud (hööveldamise, saagimise jt.) masinad. Seejuures aga üks kuni kaks universaalset masinat võivad asendada terve komplekti spetsialiseeritud seadmeid, mis väiksemate või teisaldatavate töökodade puhul on väga tähtis.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Kuidas tuleb töötada puuriga puurivända abil ja elektritrilliga?
2. Missuguseid puuritüüpe kasutatakse käsitsi ja masinpuurimisel?
3. Kuidas on ehitatud horisontaalne puurimismasin? Millega see masin erineb puurimis-peiteldusmasinast?
4. Missuguseid kaitseabinõusid on vaja kasutada kiudude lahtirebimise ja kildude väljamurdumise vastu läbival peiteldamisel?
5. Millega erinevad omavahel universaalsed ja kombineeritud masinad?
6. Missuguseid operatsioone võib teostada masinal tüüp УДП?
7. Missugusesse tüüpi kuulub tapilõikamismasin ja kuidas ta töötab?

IX. TÖÖTAMISE ÜLDREEGLID JA OHUTUSTEHNIKA

1. MASINAD

Masinatega võib töödata ainult pärast nende ehituse ja juhtimismehhanismide tundmaõppimist ning pärast töövõtete ja ohutustehnika reeglite kohta üksikasjaliste instruktsioonide saamist.

Iga masin peab olema varustatud seadistega, millede abil võib teda igal ajal peatada. Need seadised peavad asuma masinal töötajale niivõrd lähedal, et ta saab neid kasutada ilma oma töökohalt lahkumata.

Kõik väljaulatuvad ja liikuvad osad (hammasrattad, ülekanded, töövõllid jne.) peavad olema kaitstud, s. t. kaetud kaitsekaantega, -kestadega ja -võrkudega või varustatud muude kaitseseadeldistega.

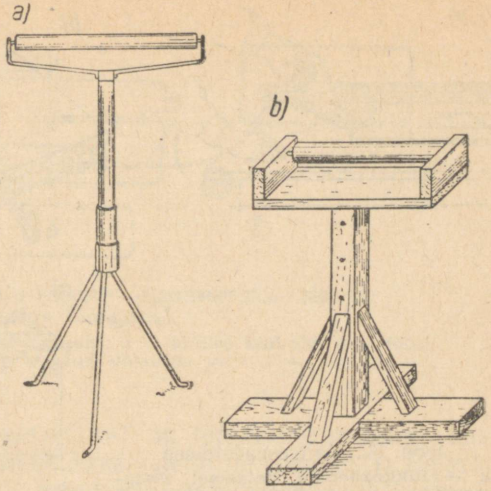
Pikisaagimise saed ja höövelmasinad (eriti automaatetteandmise puhul) peavad olema varustatud seadistega, mis takistavad töödeldava materjali tagasipaiskumist.

Töötamise ajal ei tohi masinat puhastada, määrida ega reguleerida. Selleks ajaks tuleb masin tingimata välja lülitada ja võrgust lahti ühendada. Mingil tingimusel ei tohi pöörlevaid töövõlle, saekettaid ja muid osi pidurdada käte või puitklotside abil.

Lõikeriistad peavad olema hästi teritatud, hoolikalt välja rihitud, reguleeritud ning tugevalt kinnitatud töövõllile.

Saeketaste hambad peavad olema räsatud vastavalt puidu liigile (kõvemate puiduliikide puhul vähem, pehmemate puhul rohkem). Kõik hambatipud peavad asuma ühel ringjoonel. Kettad ja noavõllid koos nugadega tuleb enne töö algust balansseerida, et nad töötamisel ei hakkaks vibreerima.

Kui elektrimootori võll on vahetult ühendatud töövõlliga, tuleb masina alus maandada, et vältida masinal töötaja võimalikku vigastamist elektrivoolu tõttu.



Joon. 81. Rulliga tugijalandid
a — reguleeritava kõrgusega metallist tugijaland; *b*) reguleeritava kõrgusega puidust tugijaland

Enne tööle asumist tuleb masin üle vaadata ja veenduda tema täielikus korrasolekus ja töötamiskindluses. Korrastamine seisneb teritatud lõikeriistade, suundlattide, piiravate, ligisuruvate, kaitse- ja muude seadiste õiges kohaleasetamises, samuti ka masina kontrollimises tühikäigul.

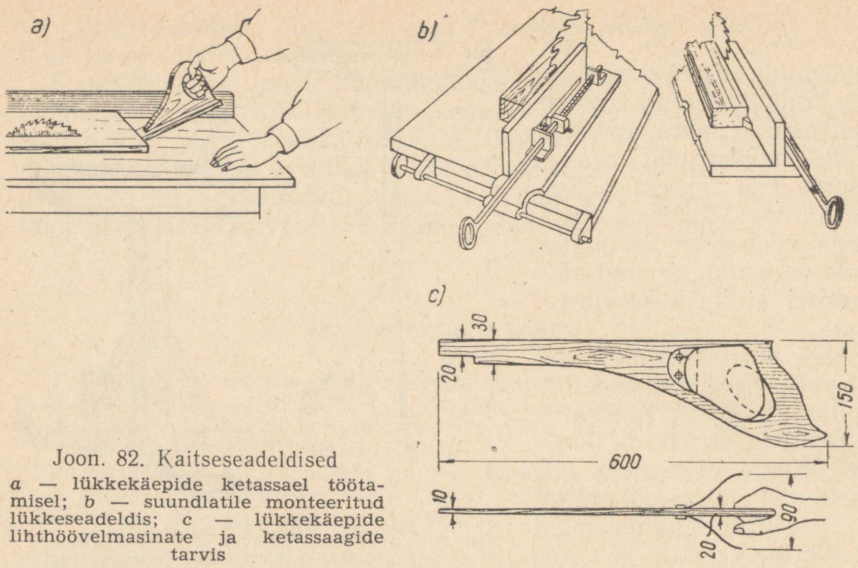
Üheaegselt tuleb kontrollida, kas töökoht on õigesti organiseeritud. Masina kõrval asuvad läbikäigud ei tohi olla risustunud ega ummistunud. Masina valgustamine peab olema küllaldane selleks, et neil töötaja võiks töötamise ajal ilma pingutuseta näha lõikeriista ja toote töötlemiskohta.

Käsitsi etteandmisega masinad tuleb asetada selliselt, et neil töötaja seisaks töötamise ajal seljaga sissepääsuukse suunas. Seda tuleb teha selleks, et töötaja ei pööraks tähelepanu töötamise ajal (kui ta käed asuvad pöörlevate lõikeosade lähedal) uksest tsehhi sisenevatele isikutele.

Pikkade (masina lauast tunduvalt pikemate) detailide töötlemisel asetatakse üle masinalaua allarippuva detaili otsa alla toeks (ja materjali etteandmise kergendamiseks) rullidega lauad või rulliga tugijalandid. Joonisel 81 on kujutatud laudsepa-novaatori Jerohhini poolt esitatud rulliga tugijalandid.

Töötamisreeglid on iga masina kohta erinevad. Seejuures aga mõned nõuded on üldised kõikide kohta. Näiteks niisugustel käsitsi etteandmisega masinatel töötamisel, kus materjal antakse ette töötavale lõikeriistale (pikisaagimise tsirkulaarsaed, höövelmasinad, freesmasinad) peab neil töötaja:

a) võtma töödeldava detaili käeulatuses asuvast virnast ja asetama masinalauale;



Joon. 82. Kaitseseadeldised
a — lükkekäepide ketassael töötamisel; *b* — suundlatile monteeritud lükkeseadeldis; *c* — lükkekäepide lihthöövelmasinate ja ketassaagide tarvis

b) ilma liikumist katkestamata lükkama detaili mööda masinalauda, suunates teda lõikeriista poole (mööda suundlatti, rulle või vankrikese sooni jne.);

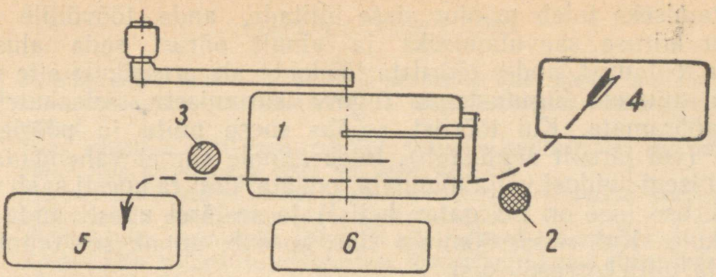
c) andma detaili lõikeriistale ette, surudes seda vastu masinalauda ja suundlatti; lõikamise algus on märgatav iseloomustava heli järgi ja töödeldava detaili värisemisest, mida tööpingil töötaja tunnetab käte kaudu; detaili tuleb lõiketeradele ette anda sujuvalt ilma järskude peatusteta ja kõrvalepõikamisteta, etteandmist kiirustamata või aeglustamata;

d) käe liikumisel koos detailiga lõikeriista lähedale tuleb käte vigastuste vältimiseks olla eriti ettevaatlik ja tähelepanelik; jälgida, et lõikeriistad oleksid kaetud kaitsekatetega; etteandmise lõpul (lühikeste detailide töötlemisel aga kogu nende pikkuses) kasutada kaitseklotse ehk nn. lükkeklotse või muid lükkeseadiseid (joon. 82);

e) kui detail töödeldakse mitte ühe, vaid kahe-kolme töökäiguga, tuleb detail pärast seda, kui ta on läbinud lõikeriista, masinalaualt ära tõsta, tulla tagasi algseisukohta ja anda detail lõikeriistale uuesti ette;

f) pärast töötlemist tuleb detail asetada töödeldud detailide virna.

Töötamise ajal ei tohi masinal töötav tööline käia. Tema liikumine peab olema piiratud ja materjali virnad peavad asuma käe ulatuses. Ta ei tohi detaile haarata sügavale kummardunud asendis. Töödeldavad detailid peavad asetsema vankrikestel või alusjalanditel. Ainult sellistes tingimustes töötades on tööviljakus kõrge ja masin töötab täie koormusega. Näitlik skeem töökoha organiseerimisest on toodud joonisel 83.



Joon. 83. Masinal töötaja töökoha organiseerimise skeem ketassaega töötamisel

1 — ketassaag; *2* — masinatöölise asukoht; *3* — abilise asukoht; *4* — töötlemata detailide virn; *5* — töödeldud detailide virn; *6* — jäätmed

Veidi erinev (kuigi mitte keerukam) on töötamine masinal, kus lõikeriist antakse käsitsi ette töödeldavale detailile (pendel- ja suportsaed) ja mehhaniseeritud etteandmisega masinatel (paksusmasinad ja muud sellised masinad).

2. ELEKTRITÖÖRIISTAD

Elektritööriistadega võib töötada ainult pärast nende ehituse ja töövõtete tundmaõppimist ning ohutustehnika alal instruktaaži saamist.

Enne töö algust on vaja kontrollida elektritööriista ja voolujuhtme korrasolekut.

Elektrijuhe peab kogu pikkuses olema kaetud kummitoruga, mis käepideme kõrvalt peab olema kaitstud metallspiraaliga. Juhe ei tohi olla keerdus, keerduda aasadesse ega sõlmedesse ja teda ei tohi mingite esemetega kokku suruda.

Kui elektritööriist on voolu all, peab tema korpus olema korralikult maandatud, s. o. ühendatud maapinnaga eri juhtme abil.

Elektritööriista õige kokkupaneku kontrollimiseks tuleb ta vooluvõrgust lahti lülitada ja vaadata, kas lõikeriist on töövõllile kinnitatud tugevalt ning õieti. Selleks tuleb töövõlli koos lõikeriistaga käe abil aeglaselt pöörata ja jälgida, kas ta pöörleb kergelt ning sujuvalt. Raske ja tihke käigu (või muude mittekorrasoleku tunnuste) puhul ei tohi tööriista kasutada.

Tööriista töökõlblikkuse kontrollimiseks lülitatakse ta vooluvõrku ja käivitatakse lühikeseks ajaks tühikäigul. Mootor peab seejuures töötama normaalse heliga, mitte undama ja lõikeriist peab pöörlema töötamissuunas ilma vibreerimata.

Tööriista kõrvaleasetamisel töö vaheajal tuleb ta tingimata välja lülitada ja asetada selliselt, et ta ei toetuks oma lõikeosadega töölauale. Elektritööriista ei tohi jätta järelvalveta ilma teda vooluvõrgust lahti ühendamata (olgugi kas või väljalülitatud olekus).

Töötamiseks tuleb mootor sisse lülitada, anda töövõllile aega täieliku kiiruse saavutamiseks ja ainult pärast seda alustada temaga töötamist, andes tööriista töödeldavale prussikule ette rahulike ja sujuvate liigutustega, tugeva surumiseta, seisakuteta ja viltu pööramata. Kui tööriist «sööb» enese puitu ja pöörlemine lakkab (või järsult aeglustub), tuleb temale survet vähendada või tööriist isegi puidust välja tõmmata, oodata kuni ta uuesti saab vajaliku kiiruse (see on märgatav helist) ja seejärel uuesti anda ette prussikule. Kui «sissesöömine» tihti kordub, annab see tunnistust tööriista mittekorrasolekust.

Hoolikalt tuleb jälgida, et töödeldavas prussikus (elektritööriista töötamise piirkonnas) ei oleks naelu ja muid metallesemeid.

Pärast töö lõpetamist tuleb elektritööriist elektrivoolu võrgust välja lülitada, lahti ühendada, puhastada saepurust või laastudest ja üle hõõruda puhta kaltsuga. Elektritööriistad tuleb hoida erilistes kastides.

Tuleb meeles pidada, et elektritööriistad vajaliku tähelepaneku ja oskusliku ümberkäimise puhul on täiesti ohutud ning annavad palju kasu, suurendades tööviljakust võrreldes käsitsi töötamisega 6—10-kordselt. Vilumatu ja hooletu laudsepa käes võib ta aga kiiresti rikneda ning olla isegi õnnetusjuhtumite põhjustajaks.

3. KÄSITÖÖRIISTAD

Ettevaatusabinõude rakendamine on vajalik ka käsitööriistadega töötamisel.

Laudsepadetailide töötlemisel höövelpingil tuleb nad küllaldaselt tugevalt kinnitada.

Kirved ja vasarad peavad olema hästi ning tugevalt varretatud.

Puraskite, lapikpeitlite, viilide jne. pead ei tohi olla pragulised ega lõhestunud. Eriti kehtib see lapikpeitli pea kohta.

Puur peab olema tihedalt ja jäigalt kinnitatud puurivända või trilli külge. Töötamise ajal tuleb kinnitamise tugevust perioodiliselt kontrollida.

Puidukruvide sissekeeramisel või naelte sisselöömisel soovitatakse neid kinni hoida mitte teraviku juurest, vaid pea juurest. Sel juhul sõrmede vigastamise oht väheneb.

Reeglikohaselt ei tohi saagi juhtida küüne abil. Ainult töötades raamsaega täpse sisselõike järgi, võib lõiget ette märkida «küünelt», alates seejärel saagimist aeglaste sae liigutustega enda suunas.

Laudsepa üleminekul või sõitmisel ühest kohast teise, tuleb saehambad sisse mässida või katta kattega.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Missuguseid traumatismivastaseid seadeldisi kasutatakse mehaanilise etteandega saagimis-, hööveldamis- ja puurimispeiteldamismasinatega töötamisel?
2. Miks kandilise ristlõikega noavõlli loetakse ohtlikumaks kui ümmargust võlli? Kus kasutatakse ühte või teist võlli?
3. Missuguseid nõudeid ohutustehnika seisukohalt esitatakse saagimis-, hööveldamis- ja puurimismasinate lõikeriistadele?
4. Kuidas tuleb valmistuda tööpingil või masinal töötamiseks?
5. Kuidas võib vältida käte vigastusi töötamisel käsitsi etteandmisega saagimis-, hööveldamis- ja freesimismasinatel?
6. Missuguseid erilisi ohutustehnika abinõusid on vaja kasutada elektritööriistadega töötamisel?
7. Missugustest reeglitest tuleb juhinduda masinate ja elektritööriistade käivitamisel, seiskamisel ning ülevaatusel?
8. Mida on vaja teha masina ja elektritööriista töötamiskõlblikkuse kontrollimisel?
9. Missuguseid ohutustehnika nõudeid esitatakse käsitööriistadele?

NELJAS PEATÜKK

EHITUSLAUDSEPATOOTED

I. ÜLDMÕISTED

Igasuguse laudsepatoote põhielemendiks on p r u s s i k, olles ühtlasi toote lihtsaimaks detailiks. Peale selle nimetatakse laudsepatööstuses prussikuks veel igasugust töödeldavat toordetaili, olenemata selle laiuse ja paksuse suhtest. Prussikul-toordetailil on alati lihtne täisnurkne ristlõige, kuna prussikul-detailil võib olla keerukas, figuurne ristlõige.

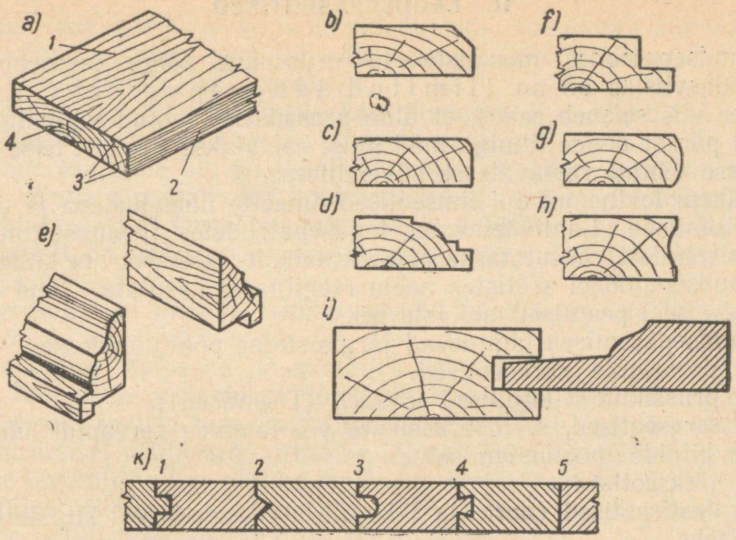
Prussikutel ja laudadel tehakse vahet tüve koorepoolse nn. v ä l i m i s e k ü l j e ning säsipoolse s i s e m i s e k ü l j e vahel. Peale selle tehakse töödeldavatel prussikutel vahet e e s- j a t a g a k ü l j e vahel. Pärast töötlemist on eeskülgel ilusam välimus ja temal on märgata vähemal hulgal puiduvigasid. Seega on eeskülje mõiste seotud ainult tema välisilmega, mis on saadud pärast töötlemist.

Kanti võib maha lõigata kaldnurkselt, ümardatult või figuurselt, mille tulemusena saadakse vastavalt kas f a a s, p o o l ü m a r k a n t või e h i s k a n t (joon. 84). Nende protsesside puhul öeldakse: f a a s i m a ehk faasi võtma, kanti p o o l ü m a r d a m a ehk «p e h m e n d a m a» ja e h i s k a n t i v õ t m a ehk kanti profileerima. Õhukest ja kitsast profileeritud kantidega liistu nimetatakse k r e p p l i i s t u k s ehk ehisliistuks.

Kui serva ühte-kanti lõigata täisnurkne aste, siis saadakse selle astme võrdsete külgede puhul v e e r a n d ja ebavõrdsete külgede puhul v a l t s. Valtsi väljaastuvat osa nimetatakse v a l t s i s e r v a k s. Valtsi või veerandi väljalõikamist nimetatakse v a l t s i m i s e k s või v e e r a n d i v ä l j a v õ t m i s e k s.

Kui serva mõlemat kanti ümardada nii et kogu serv muutub poolümaraks, siis nimetatakse seda serva ü m a r- ehk mõigasservaks. Kitsaid ja õhukesi liiste, millede üks külg või serv on ümardatud, nimetatakse mõigasliistudeks. Krepliiste, mõigasliiste ja muid peeni liiste nimetatakse p i i r d e l i i s t u d e k s. Serva sisse lõigatud ümarat õõnsat soont ehk nuuti nimetatakse s e g m e n t s o o n e k s.

Serva sisse võib lõigata t ä i s n u r k s e i d, k o l m n u r k s e i d või k a l a s a b a k u j u l i s i s o o n i. Soontele vastavad samanimelised punnid ehk sulundid, s. o. täisnurk-, kolmnurk- ja kalasaba-punnid.



Joon. 84. Detailide elemendid

a — toordetail (laud); *1* — külg; *2* — serv; *3* — kandid; *4* — ots; *b* — faas; *c* — poolümarkant; *d* — ehiskant; *e* — krepliistud; *f* — valts (veerand); *g* — mõigasserv; *h* — segmentsoon; *i* — figaree; *k* — sooned ja punnid; *1* — täisnurksed; *2* — kolmnurksed; *3* — ümarad; *4* — kalasabakujulised; *5* — siledad (nn. silevuuk ehk tömppõkk)

Kanti, mis on sügavalt maha lõigatud, nii et sisselõige kujutab endast laia, poolümarat õõnsat soont, nimetatakse s ü v a r i h v a k s. Kui aga kant on maha lõigatud sügava viltuse lõikega, mis lõpeb ehiskandiga, siis nimetatakse seda f i g a r e e k s (näiteks ukse viilungite servade kandid).

Mitme elemendi ühendamisel (näiteks laudadest kilbi valmistamisel) nõutakse, et nad moodustaksid astmeteta ja väljaulatuvate servadeta tasapinna.

Väikseimat astet kahe elemendi vahel nimetatakse s e r v a s t m e k s. Viimistluseks ettevalmistamisel need servastmed hööveldatakse kõik ühele tasapinnale.

Suurtes toodetes ja keerukates detailides on servastmete kaotamine raske. Seepärast seal servastmeid ei kõrvaldata, vaid muudetakse konstruktiivseteks. Need ei muuda toodet inetumaks, vaid annavad talle koguni elavama välimuse. Konstruktiivse servastme kõrgus ei ületa tavaliselt 6 mm. Kui tasapindade vahelise astme kõrgus on üle 6 mm, siis nimetatakse seda k õ r g e k s s e r v a s t m e k s. Konstruktiivseid ja kõrgeid servastmeid kasutatakse laialdaselt siseruumide puitkonstruktsioonide (paneelide, lagede, laudsepavaheseinte) kõrgekvaliteedilisel puiduga viimistlemisel ning mööbli valmistamisel.

Laudsepatoodet moodustavate prussikute kõige levinenumaks ühendusviisiks on nn. liimitud laudsepaseotis.

See viis seisneb selles, et ühte prussikusse tehtud väljaulatuvad osad pärast nende liimiga määrimist asetatakse tihedalt teise prussikusse tehtud vastavatesse süvenditesse.

Vähem levinenud on liimseotised omaette ühendustena ja puidukruviseotised. Lahtivõetavates laudsepatoodetes (peamiselt mööbli valmistamisel) kasutatakse polt-, kruvipolt-, klamber- ja kiilseotisi.

Laudsepatöödel seotistes naelu reeglina ei kasutata. Neid tarvitatakse seal peamiselt abiotstarbeks.

Laudsepaseotised jagunevad järgmistesse põhitüüpidesse:

a) prussikute nurkseotised;

b) prussikute T-kujulised seotised (T-seotised);

c) servseotised, s. o. prussikute või laudade servapidi ühendamine kilpide moodustamiseks;

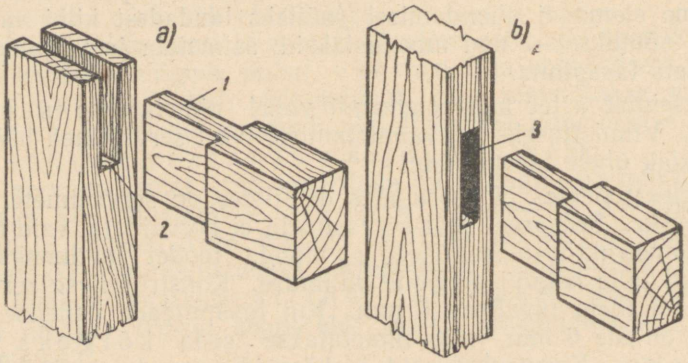
d) jätkseotised;

e) kastiseotised (nurk- ja T-kujulised) laudade või kilpide ühendamiseks.

1. PRUSSIKUTE NURK- JA T-KUJULISED SEOTISED

Prussikute nurk- ja T-kujulised seotised põhinevad tappseotisel, mis koosneb tapist ja sellele vastavast tapipesast või tapikahvlist (joon. 85). Viielt küljelt suletud ja ainult ühelt küljelt lahtist tapipesa nimetatakse umbseks tapipesaks. Kui aga pesa ulatub läbi prussiku ja on seega lahti kahelt vastasküljelt, siis nimetatakse teda läbivaks tapipesaks ehk tapiauguks.

Tapid võivad olla kas ühe-, kahe- või kolmekeelelised, millele vastavalt tehakse ka tapikahvlid või tapipesad.



Joon. 85. Tappseotis

a — nurkseotis; *b* — T-kujuline seotis; *1* — tapikeel ehk tapp; *2* — tapikahvel; *3* — tapipesa

Konstruktsioonilt võivad tapid moodustada prussikuga ühe terviku (olles tema pikenduseks) või olla sissepandavad. Viimasel juhul nimetatakse neid salapulkadeks.

Väliskujult võivad tapid olla kas täisnurksed, *silindrilised* (salapulgad) või *kalasabakujulised*.

Läbiva tapikeele ots on tavaliselt nähtav tapitud prussiku välisküljel. Kuna aga paljudes laudsepatoodetes see on lubamatu, siis kasutatakse seal umbtappi, mis jääb kaetuks. Toote välimuse seisukohalt on umbtapp parem kui läbiv tapp, kuid on viimasest nõrgem.

Prussikute ja laudade mitmesuguseid seotisi on näidatud joonisel 86.

Tapid ning tapipesad ja -kahvlid tuleb teha nii, et seotis saaks tihe. Tapikeelte ja tapipesa või tapikahvlite seinte vahelised pilud nõrgestavad seotise tugevust; liiga jäme tapikeel aga võib pesasse sissesurumisel põhjustada prussiku lõhestumise. Seepärast on tappseotise tegemisel väga oluline tapikeelte ja tapikahvlite täpne väljasaagimine. Saagi ei tohi asetada vahetult märkjoonele, vaid selle kõrvale, puidu väljasaetava osa poole (joon. 33).

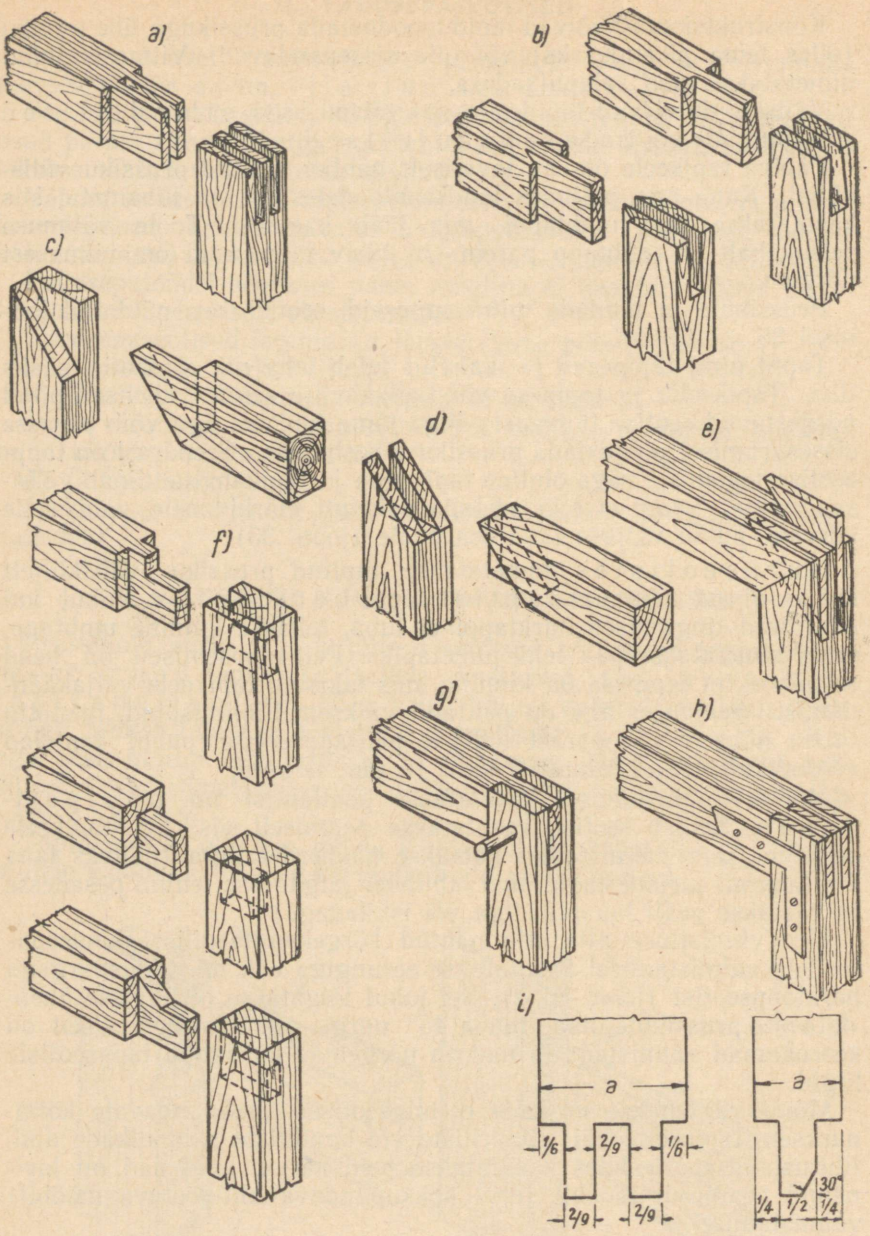
Nurkseotistes nimetatakse tapitud prussiku välisküljelt kui ka otsast nähtavat *lahtist tappi harktapiks*. Juhul kui tehnilised tingimused harktappi ei luba, tehakse kinnine umbtapp, mida nimetatakse peit- ehk pimetapiks. Peit-tappseotised on head seepärast, et tapipesa on kinnine, mis takistab tapikeele väljakäändumist. Seejuures aga on peittapil väiksem liimimispind, mistõttu ta on nõrgem. Seepärast tehakse peittappseotise puhul tapiõlad võimalikult kitsad, ainult 5 kuni 15 mm laiused.

Mööbli valmistamisel kasutatakse poollahtisi nn. *poolpeittappe*. Sellist seotist kasutatakse peamiselt siis, kui tapikeele pealmine serv valmistootes kaetakse naaberdetailiga (näiteks laua või tabureti sarjade tapid, mis tapitakse jalgadesse tehtud pesadesse ja kaetakse pealt lauaplaadiga või istelauaga).

Hea viimistluse alla ette nähtud kõrgekvaliteediliste laudsepatoodete valmistamisel kasutatakse eerungiga ehk nn. tiidusnurgaga harktappseotist (joon. 86, *d*). Sel juhul lõigatakse eerungisse ühendatavate prussikute otsad maha 45° nurga all. Eerungseotised on keerukamad valmistada ja nad on nõrgemad kui muud tappseotiste liigid.

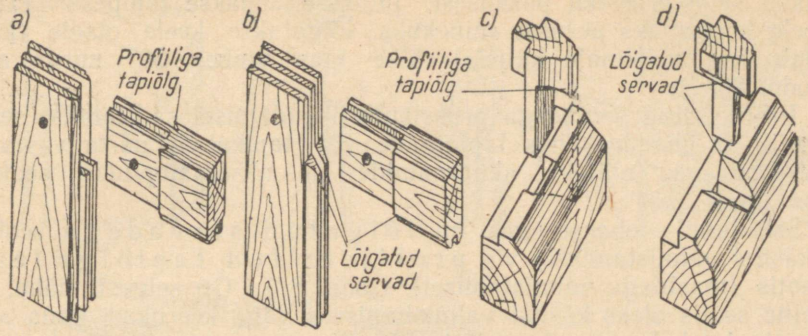
Mõnikord tehakse nurkade eerungseotised sissepandavate kolmnurksete tapikeelte või silindriliste või kandiliste salapulkade abil. Ehituslaudsepatoodetes kasutatakse neid harva, kuid nad on levinenud peamiselt mööbli (eriti kokkupandava-lahtivõetava mööbli) valmistamisel.

Tapiõlgade ja tapipesa servade vahele pilude tekkimise vältimiseks (prussiku võimaliku kuivamise ning kahanemise puhul) tehakse tapipesa tapikeele pikkusest vähemalt 2 mm võrra sügavam. Tapikeele paksus peab olema vähemalt üks kolmandik tapitava prussiku paksusest. Tapiõlad peavad olema omavahel võrdsed.



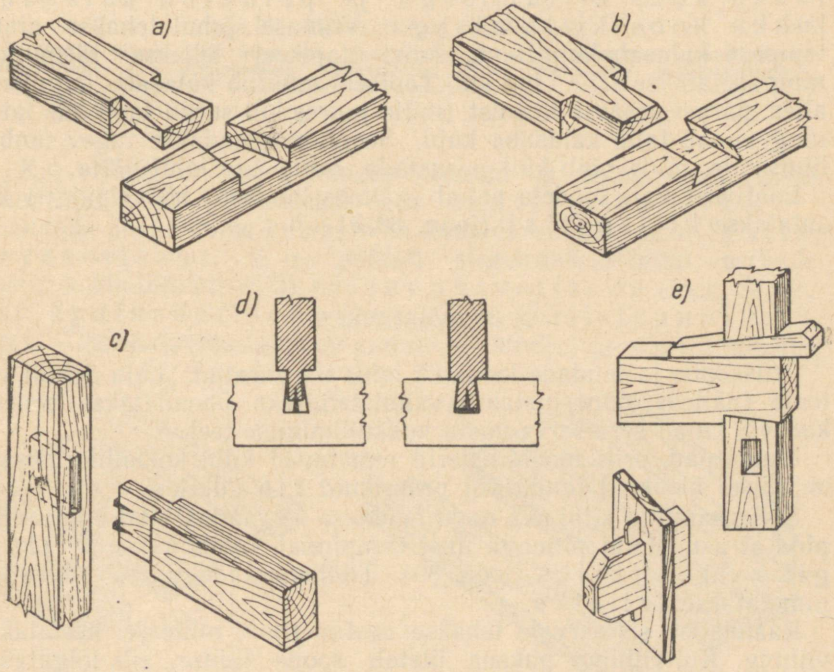
Joon. 86. Nurkseotised

a — kahe keelega harktapp; *b* ühe keelega harktapp; *c* — eerunglõikega pooltappnurk; *d* — kaldõlgadega harktapp; *e* — kahe sidelapiga eerungnurk; *f* — peittapid; *g* — seotise tugevdamine naagliga; *h* — seotise tugevdamine nurgarauaga; *i* — mõõdete vahekord (lähtudes a-st) ja tapikeele faasimine



Joon. 87. Profiilsed tappseotised

a — profileeritud tapiõlgadega nurkseotis (ukseraami nurk); *b* — lõigatud servadega nurkseotis; *c* — profileeritud tapiõlgadega T-seotis (aknaprossi ühendamine raampuuga); *d* — lõigatud servadega T-seotis



Joon. 88. T-seotised

a — kalasabalukk; *b* — kalasabakraadiga lukk; *c* — läbiva keelega lukk koos kiiludega; *d* — peidetud kalasabalukk; *e* — kiilseotis

Tapikeele pikkus umbtapi puhul võetakse ligikaudu kaks kolmandikku selle prussiku paksusest, millesse tehakse tapipesa. Tapikeele kergemaks pesasse minekuks lõigatakse keele otsale (kas ühele või mõlemale küljele) väike faas umbes 30° nurga all (joon. 86, *i*).

Profileeritud servadega prussikute ühendamisel säilitatakse selle profiil ka ühenduskohas tapiõlgade või tapikahvli äärte vastava töötlemisega (näiteks aknaraamide ja ukseraampuude seotistes jne.).

Sel juhul tehakse kas nn. lõigatud servadega seotis (käsitsi valmistamisel) või profileeritud tapiõlgadega seotis (masinaga valmistamisel) (joon. 87). On selgesti näha, et teine seotis oleks käsitsi valmistamiseks väga keerukas, kuna aga masinal tehakse see kergelt ja lihtsalt.

T-kujulistes seotistes (joon. 88) tehakse tapid kas ühe või kahe keelega, kusjuures neile vastavaid tapipesasid võib teha nii umbsetena kui ka lahtistena. Selliseid seotisi kasutatakse uste keskmiste raampuude juures, akende prossipulkade seotistes jne. Peale selle kasutatakse veel järgmisi T-seotisi: kalasabalukku (näiteks kapi tagumise külje raamides), kalasabakraadi (laia prussiku kõmmeldumise vältimiseks), läbiva keelega lukku koos kiilumisega ja peidetud kalasabalukku koos kiilumisega. Viimasel juhul tehakse ainult tapipesa kalasabakujulisena, kuna tapikeel tehakse täisnurkne ning asetatakse selle otsa kiil. Tapikeel muutub kalasaba kujuliseks alles pärast pesasse löömist (mille juures kiil surub tapikeele laiali ning annab talle kalasaba kuju. Seejuures saadakse tugev umbne liimseotis, mida võib küll purustada, mitte aga lahti võtta.

Lahtivõetavate toodete puhul (näiteks laudsepa höövelpingil) kasutatakse kiilseotisi (joon. 88, *e*).

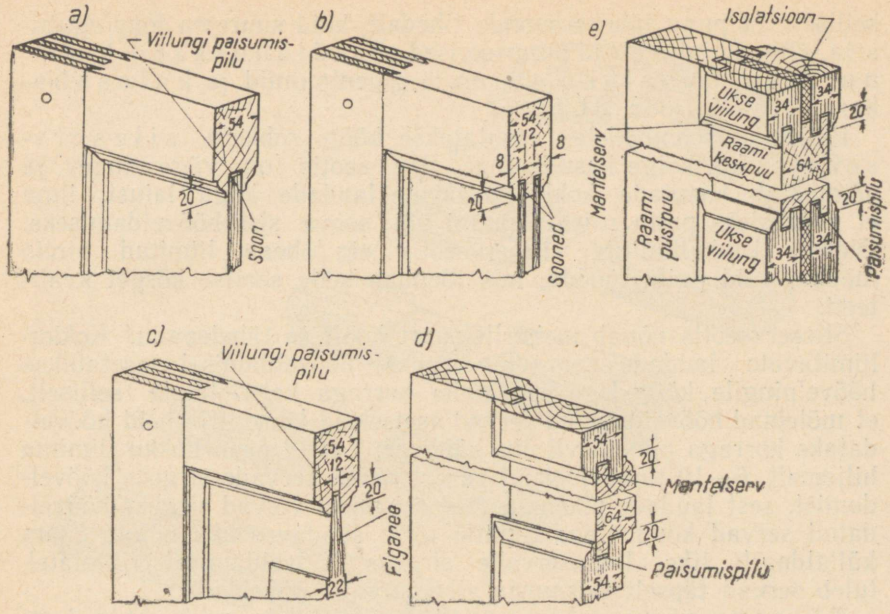
2. SERVSEOTISED

Prussikute ja laudade loomulik laius on piiratud. Laia detaili või toote (näiteks joonestuslaua) valmistamiseks ühendatakse prussikud või lauad serv-serva vastu kokkuliimimise teel.

Laudsepad, eriti mööblitislerid nimetavad kilbi kokkuliimimiseks vajalikke üksikuid laudu või prussikuid ribadeks.

Sisseraamitud kilpi ehk nagu öeldakse — raamistatud kilpi, mille pind ei asu raami pinnaga ühel tasapinnal, nimetatakse viilungiks ehk tahvliks (joon. 89). Tiidusnurkadega laia raamistust nimetatakse friisiks.

Raamistise siseservale tehakse vastav soon, millesse asetatakse viilung. Kui viilungi paksus ületab soone laiuse, siis lõigatakse viilungi servade kandid sügava viltuse lõikega maha, mis lõpetatakse ehiskandiga. Selliselt õhemaks lõigatud servi nimetatakse figareedeks (joon. 89, *c*). Tänapäeval kasutatakse neid harva.

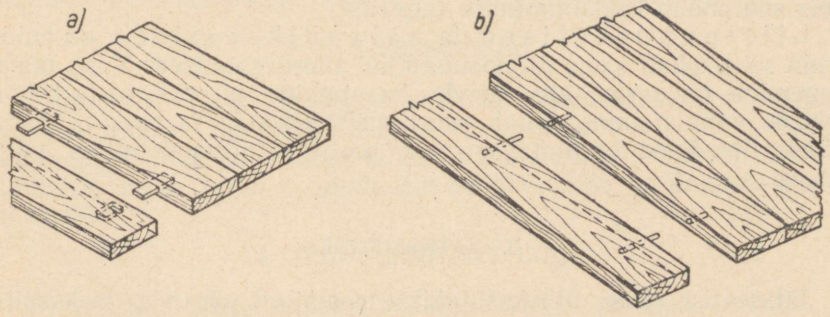


Joon. 89. Ukseviilungid ehk tahvlid

a — lihtne lauast või vineerist ukseviilung; *b* — kahekordne liimvineerist ukseviilung; *c* — figareedega ukseviilung; *d* — ühekordne mantelviilung; *e* — kahekordne mantelviilung

Kui viilung on soone laiusest paksem ja astub raami tasapinnast välja, siis nimetatakse seda mantelviilungiks.

Laudade ühendamine kilbiks võib toimuda mitmel viisil: 1) sileservseotisena, s. o. puhtalt sirgekshööveldatud servade vahetul kokkuliimimisel, 2) täispunnseotisena (joon. 84, *k*), 3) salapulkseotisena (joon. 90) ja 4) liistpunnseotisena. Ühendatavate laudade punnid (sulundid) ja sooned tehakse



Joon. 90. Laudade servseotised

a — täisnurksetel salapulkadel (tüüblitel); *b* — tsilindrilistel salapulkadel

selliselt, et punn läheks soonde tihedalt, kuid suurema jõupingutuseta. Oma kujult võivad punnseotised olla täisnurksed, kolmnurksed, ovaalsed ehk nn. segmentpunnid ja kalasabakujulised (joon. 84, *k*).

Ehituslaudsepatoodetes kasutatakse kõige rohkem sileservseotist kui kõige kasulikumat. See seotis on väga tugev ja võimaldab kasutada kokkuliimitavate laudade kogu laiust, ilma et vaja oleks puitu raisata punni või soone sissehööveldamiseks. Õigesti kokkuliimitud sileservseotis ei lõhene liimitud pinda mööda, vaid puitu mööda, mis tõendab selle seotise kõrget kvaliteeti.

Sileservseotis nõuab meistrilt suurt hoolt ja tähelepanu. Kokkuliimitavate laudade servade sirgeks hööveldamisel asetatakse hööveldispingile külgedega vastamisi korraga kaks lauda selliselt, et mõlemad hööveldatavad servad asetseksid kõrvuti ja neid hööveldataks korraga pikkhöövli ühe käiguga. Lauad peab kokku liimima hiljemalt 6—10 tunni jooksul pärast nende servade sirgeks hööveldamist, sest laudade pikemaaegsel seismisel võivad sirgeks hööveldatud servad kõmmelduda, mille tõttu saadav seotis ei ole enam küllaldaselt tihe. Lauaservade sirgeks hööveldamisel rihtplatel, tuleb servad täpselt täisnurga all «nurka» hööveldada.

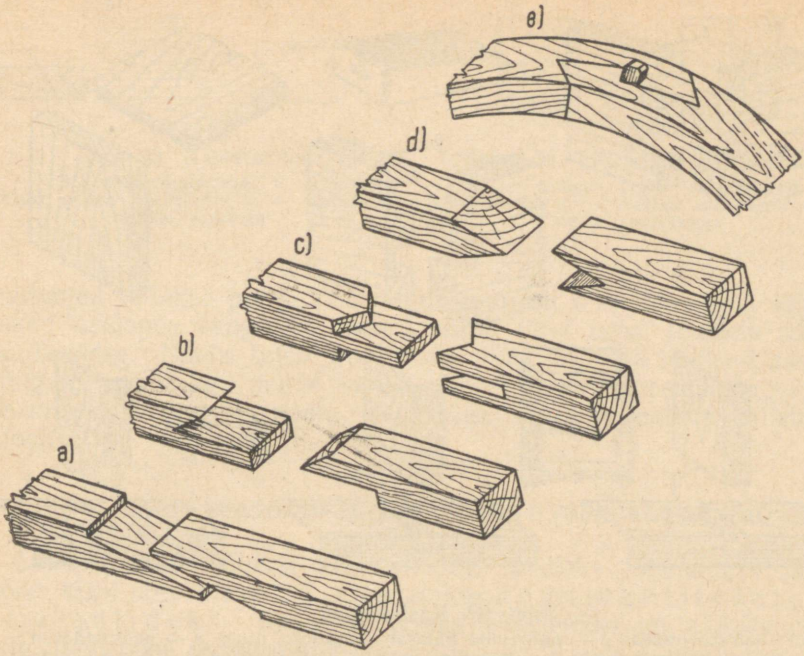
Täispunniga servseotis suurendab puidu kulu kuni 15% (punniõlgade väljahööveldamise arvel), kuid kergendab kilbi valmistamist, sest punnid ja sooned suunavad kilbi kokkupanekut ning annavad igale lauale kindla asendi. Selline kilp on nõrgem kui sileservseotisega kilp (murdub tihti mitte mööda tervet puitu, vaid mööda seotist).

Kalasabapunniga seotist (seda nimetatakse tihti ka kraadseotiseks) kasutatakse kilpide kokkuliimimiseks erilistel kilbiseotise masinatel, milledel nii sooned kui ka punnid automaatselt sisse lõigatakse. Selliste masinate paremus ei seisne mitte ainult laudseppade tööviljakuse tõstmises, vaid ka võimaluses puitu täielikumalt ära kasutada, sest siis võib kokkuliimitavatel ribadel olla trapetsi kuju vastavalt servamata laudade koonele. Sooned või punnid võivad olla väikesed ja neid võib ühele servale teha kaks, mis suurendab kokkuliimimise tugevust.

Liistpunnseotised ja salapulkseotised on puidu kulu seisukohalt sama ökonoomsed kui sileservseotised. Kuna nende tegemine on raske, siis nende kasutamine ei ole otstarbekas. Nende valmistamine nõuab suurt meisterlikkust ja rasket käsitsi tööd. Seepärast kasutatakse neid seotisi laudsepatoodetes väga harva.

3. JÄTKSEOTISED

Jätkseotisi (joon. 91) kasutatakse peamiselt põranda- ja karniisliistude ning käsipuude jätkamisel, kui ka remonttöödel prussikute kõlbmatute osade asendamisel ustes ja akendes.



Joon. 91. Jätkseotised
a — kaldlõikeline; *b* — sirglõikeline; *c* — keeltapi abil; *d* — kiilukujulise lukuga; *e* — tõmbeluku abil

Kui prussikud asetsevad tootes horisontaalselt, siis nimetatakse jätkseotist r õ h t j ä t k a m i s e k s, kui aga vertikaalselt, siis p ü s t j ä t k a m i s e k s.

4. KASTISEOTISED

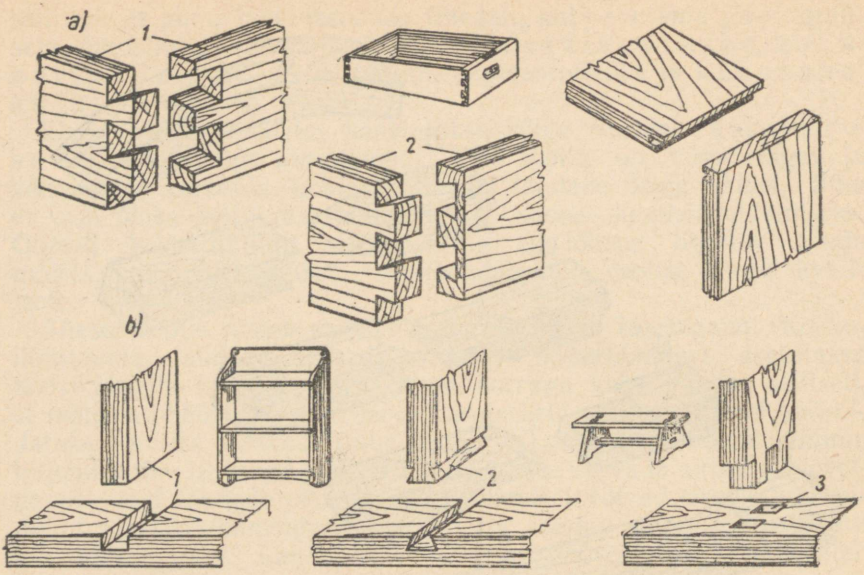
Neid seotisi (joon. 92) kasutatakse mööbliosade (laua-, kapi- ja kummutisahtlite, riiulite jne.) kui ka raadiovastuvõtjate korpuste, mõnede muusikariistade ja eriliiki taara valmistamisel.

5. LIIMSEOTISED

Liimseotisi ilma laudsepaseotisteta kasutatakse: a) kilpide kokkuliimimisel sileservseotisena; b) vineerimisel; c) liimvineeri, laudsepaplaatide ja liimitud kilpide valmistamisel; mööbli valmistamisel; peale selle — pindadele peendetailide ja ilustiste pealeliimimisel.

6. MUUD SEOTISTE LIIGID

Puidukruve kasutatakse laudsepatöödel peamiselt suluste ja furnituuresemete külgekinnitamiseks. Vahelduva niiskuse tingimustes ja kui konstruktsioonidelt nõutakse suuremat jäikust (vagunid,



Joon. 92. Kastiseotised

a — nurgaseotised; *1* — nähtavate kalasabatappidega nurk; *2* — poolpeidetud kalasabatappidega nurk; *3* — kraadiga nurk; *b* — T-seotised; *1* — lihtkraadiga seotis; *2* — kalasabakraadiga seotis; *3* — keeltappseotis

laevad, lennukid), kasutatakse puidukruve ka puitdetailide omavaheliseks kinnitamiseks.

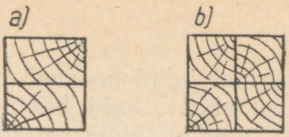
Puidukruve tuleb alati ainult sisse keerata. Nende sisselöömine vasara abil (kas või osaliseltki) on lubamatu, sest siis jääb seotis nõrgaks. Samal põhjusel ei tohi puidukruve sissekruvida piki puidukiude. Kõvasse puitu tuleb kõikide puidukruvide tarvis (pehmesse puitu ainult jämedate puidukruvide tarvis) puurida naaskli või puuri abil auk. Augu sügavus peab ligikaudu vastama puidukruvi sissekeeratava osa poolele või kolmveerand pikkusele. Kiire läbiroostetamise vältimiseks tuleb tammepuitu või niiskesse puitu keeratavaid puidukruve eelnevalt määrida tavotiga.

Kinniroostetanud puidukruvi kergemaks väljakeeramiseks tuleb tema pea peale asetada hõõguvkuum raudpulk. Kuumenemisel puidukruvi paisub, nihutades laiemale ka puitu. Seepärast on teda pärast jahtumist kerge välja keerata. Peitpeaga puidukruvide kasutamisel tuleb kinnitatavale detailile pea alumise koonilise osa tarvis teha vastav süvend ehk nn. senk, et pea jääks peale kinnitatava detailiga ühele tasapinnale (näiteks ukse- ja aknahingede puhul).

Naelu kasutatakse detailide ajutiseks kinnitamiseks (mõnikord ka kokkuliimitavate osade kokkusurumiseks). Laudsepaliistude külgenaelutamisel kasutatakse nn. tihvte, s. o. ilma peata naelu. Neil



Joon. 93. Naelutamine
a — risti aastarõngastele; *b* — lamendatud peaga pikikiudu; *c* — vastusuunalise kaldega



Joon. 94. Liitristlõikega detailid
a — kahest lapiti lauast ristlõikega; *b* — neljast osast koosneva ristlõikega

juhtumeil lüüakse peaga nael algul osaliselt sisse; seejärel lõigatakse naelapea tangidega maha, mille järel tihvt lüüakse üleni puidu sisse. Naelu tuleb nii sisse lüüa, et nad läbiksid aastarõngaid, mitte aga nende vahele. Naelseotise suurema tugevuse saamiseks on kasulik naelu sisse lüüa vastassuunaliste kalletega (joon. 93).

III. LAUDSEPATOODETE KONSTRUKTIIVSED ELEMENDID

Laudsepatoote põhilisi osi, milledeta ta oleks lõpetamata ja ei võiks täita oma ülesannet, nimetatakse konstruktiivseteks elementideks. Konstruktiivseks elemendiks on näiteks laua jalg, tooli põhi, ukse viilung jne.

Iga laudsepatoode koosneb mitut liiki põhilistest konstruktiivsetest elementidest: prussikutest, raamidest, kilpidest ja karpidest. Neil elementidel võivad olla kõige erinevamad mõõted, erinev välimus ja erinev keerukus.

Näiteks koosneb vaguni akna raam ainult ühest elemendist — raamist; joonestuslaud kujutab vaid ühte elementi — kilpi; uksetiib on juba keerukam toode, koosnedes raamidest ja kilpidest, kuna kapp aga koosneb kõikidest nimetatud elementidest.

1. PRUSSIK

Toote elemendina võib prussikul olla terviklik või liitristlõige, s. o. ta võib olla kokku liimitud kahest kuni neljast osast (joon. 94), ja mõnikord isegi (lennukiehituses) suurest arvust osadest. Liitristlõikega prussik on tugevam ja ta peaaegu üldse ei kõmmeldu.

Liitprussikute kokkuliimimisel tuleb pöörata tähelepanu puidu liigile ja aastarõngaste suunale. Liitprussiku detailide kokkuliimimisel tuleb naaberprussikute külgede kõmmelduskumerused asetada erikülgedele; servade kokkuliimimisel tuleb kokku liimida ühenimelise puiduga servad, s. t. maltspuit maltspuiduga, säsipuit säsipuiduga.

Ehituslaudsepatoodetes kasutatakse peamiselt tervikliku ristlõikega prussikuid.

Lihtsamal juhul koosneb raam ainult neljast prussikust (vaguni aken, õhuaken), kuid keerukamas tootes võib koosneda mitmest lihtsast raamist (aknaraamid).

Raami prussikud ehk nn. raampuud ühendatakse nurkades tappseotisega. Olenevalt raami suurusest ja ülesandest kasutatakse ühe keelega, kahe keelega ja mõnikord isegi kolme keelega harktappi või umbset peittappi. Ehituslaudsepatoodetes (aknaraamid, uksed, akna- ja uksepiidad) kasutatakse harktappe, s. t. nähtavaid läbivaid tappe.

Raampuid, millede otsas on tapikahvlid, nimetatakse *läbijooksvaiks*, neid aga, millede otstes on tapikeeled, nimetatakse *ristpuudeks*. Raamides, mis kohale asetatakse vertikaalselt (uksed, aknaraamid, kapi uksed), on läbijooksvateks raampuudeks alati vertikaalsed püstprussikud. Erandi moodustavad akna- ja uksepiidad, milledel läbijooksvaks, s. t. tapikahvlitega on ülemine horisontaalne raampuu. Seda tehakse sel põhjusel, et piida ülemine horisontaalne raampuu võtab mõnikord vastu tema peal asuva seina koormuse ja peab seepärast suurema pinnaga toetuma vertikaalsetele raampuudele. Horisontaalselt kohale asetatavates raamides (näiteks lauaplaadi raamis) tehakse läbijooksvatena pikemad prussikud. Viimaseid nimetatakse sel juhul *pikiprussikuteks*.

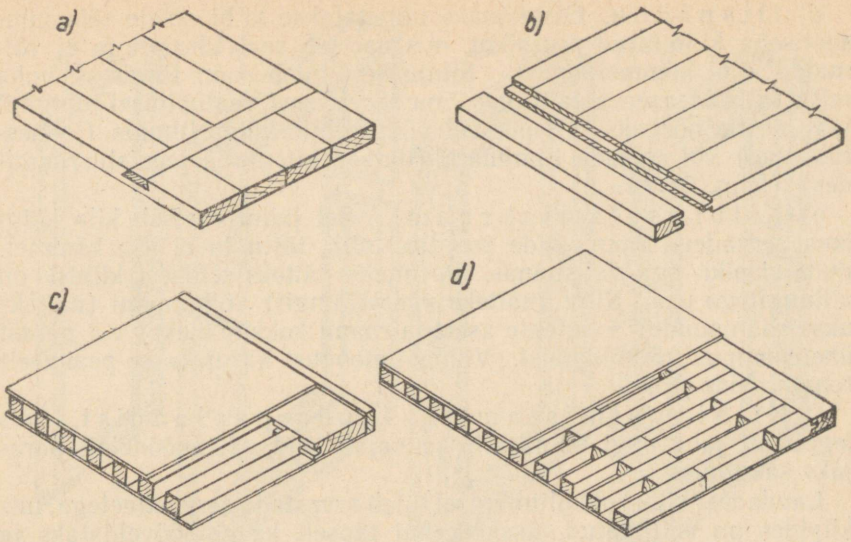
Mõnikord jagatakse suured raamid risti- või pikiprussikutega kahte ossa. Sellist ristiprussikut nimetatakse *keskraampuuks* (viilungitega ustes) ja sellist pikiprussikut *impostiks* (suurtes aknaraamides või aknapiitades). Peeneid prussikuid, mis jagavad ühe raami mitmeks sektsiooniks (näiteks aknaraami jagamine väikesteks ruutudeks), nimetatakse *prossideks* ehk prossipulkadeks.

3. KILP

Laudsepatoodetes kasutatakse järgmisi kilbi liike: a) *massiivseid laudkilpe*, mis on kokku liimitud üksikutest laudadest või prussikutest sileservseotisena või täispunnseotisena; b) *õõnsaid*, mis kujutavad endast liimvineeriga mõlemalt küljelt kaetud raam-karkassi; c) *kihilisi*, mis koosnevad kolmest üksteise peale liimitud õhukesest laudkilbist, kusjuures keskmise kilbi puidu kiudude suund on risti (analoogiliselt liimvineerile) välimiste kilpide kiudude suunale. Kihiliste kilpide hulka kuuluvad ka *laudsepaplaadid*.

Laudadest ükskõik millise ülalkirjeldatud seotisega kokku liimitud *massiivkilbid* kõmmelduvad ja seda rohkem, mida laiemad on lauad ning mida rohkem kilbis on laudu, millede aastarõngaste kumerusega küljed on suunatud ühele poole.

Kõmmeldumist saab vähendada, kui lauad asetatakse kilpi nii, et



Joon. 95. Laudsepakilbid

a — põõnadel asuv kilp; *b* — otspõõnadel asuv kilp; *c* ja *d* — vineeritud karkassiga õõneskilbid

nende aastarõngaste kumerusega küljed oleksid suunatud vaheldumisi nii ühele kui teisele poole. Kuid ka sel juhul jääb kilbil silmale nähtavaks kõmmeldumisest tekkiv lainelisus.

Kõmmeldumise vältimiseks kasutatakse järgmisi abinõusid.

a) Kilbi kokkuliimimist kitsastest ribadest. Paremaid tulemusi annab radiaalsuunas välja saetud laudade kasutamine, kusjuures kokkuliimimisel tuleb jälgida ülalkirjeldatud külgede ja aastarõngaste suuna vahelduvat korda. Selliste kilpide valmistamine aga on raske, sest mida kitsamad on kokkuliimitavad ribad, seda rohkem on vaja servi sirgeks hööveldada ja neid omavahel kokku liimida.

b) Kihilisi kilpe, mis on kokku liimitud analoogiliselt liimvineeriile. Selline kilp ei kõmmeldu.

c) Kilbipõõnu (joon. 95). Olenevalt kilbi ülesandest võivad põõnad asuda kilbi pinnaga ühel tasemel või ulatuda kilbi pinnast välja. Põõnad võivad olla kas paralleelsete servadega või veidi kiilukujulised. Esimesi on kergem valmistada, kuid kvaliteedilt on nad halvemad kui teised. Paralleelsete servadega põõnad võivad kuivamisel kahanedes välja langeda, kiilukujulisi põõnasid aga võib kahanemise korral soones edasi lüüa ja nad kiiluvad endid jällegi tugevalt sellesse. Seepärast ei kinnitata põõnasid kilbi külge ei liimi ega puidukruvidega. Igale kilbile asetatakse vähemalt kaks põõna. Näidetena põõnadega kilpidest on laiad aknaaluslauad, puusepa tehtud põõnadega kilpuks jne.

d) Otspõõnu. Otspõõnaks nimetatakse kilbi otsale täispunnseotisega kinnitatud prussikut, mis asetseb seal tihedalt ja ei võimalda kilbi kõmmeldumist. Siinjuures tuleb soon tingimata teha mitte kilbi otsaserva vaid otspõõna serva, sest vastupidisel juhtumil jääb seotis nõrgaks. Otspõõnad võib kilbile külge liimida (joonestuslauad) või asetada liimimata (lihtsad kilpuksed teenistusruumides) (joon. 95, *b*).

e) Kilbi asetamist raami. Sel juhul asetseb kilp kõigi oma servadega raampuude soontes, mille tõttu ta ei saa kõmmelduda ei piki- ega ristisuunas. Parimaks näiteks sellisest kilbist on viilungitega uks. Kilpi (näiteks ukseviilungit) võib raami (näiteks ukse raampuude) soontesse asetada raami kokkupanekul või pärast ühe raampuu kõrvaldamist. Viimast moodust kasutatakse peamiselt remonttööde puhul.

f) Kilbi valmistamist laudsepaplaadist, mis tegelikult juba ongi valmiskilp ja vajab vaid välismõõdetelt parajaks saagimist.

Laudadest kilbi kokkuliimimisel tuleb arvestada servastmetega, mis kilpides on vältimatud, ükskõik kui täpselt ka ei hööveldataks ja liimitaks kokku laudadest kilpi. Pärast laudade kokkuliimimist toimub kilbi puhastamine servastmetest, s. o. kõikide ebatasasuste maha hööveldamine. Seepärast hööveldatakse praktikas tavaliselt sirgeks ainult kokkuliimitavate laudade servad, jättes nende küljed hööveldamata. Sel juhul kilp hööveldatakse siledaks alles pärast laudade kokkuliimimist.

4. KARP

Konstruktiivelemendina koosneb karp ehk kast neljast seinast, mis on omavahel seotud kasti tappseotistega. Suurte mõõdete puhul võib karbil olla veel keskmisi vaheseinu. Peale seinte on karbil veel kaas ja põhi. Karpi kasutatakse peamiselt mööbli valmistamisel. Karbi näidisena võib olla laualaegas ehk sahtel.

IV. LAUDSEPATOOTED

Ehituslaudsepatoodeteks on:

a) aknad, s. t. aknapiidad, aknaraamid (kas õhuakendega või ilma nendeta, kas framuugidega või framuugideta) ning aknaaluslauad;

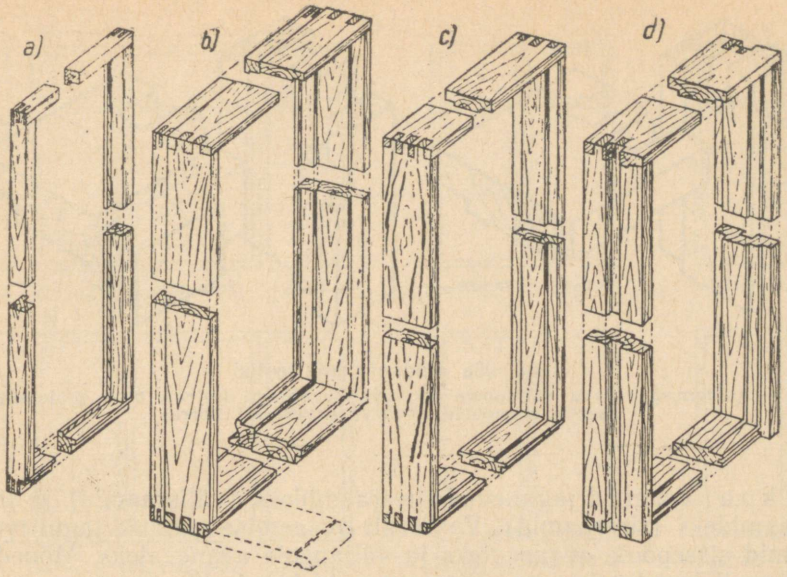
b) uksed, s. t. uksepiidad, uksetiivad ja framuugid;

c) laudsepaliistud — piirlauad ehk nn. kleidungid, karniisiliistud, põrandaliistud, piirdeliistud (katteliistud, kreppliistud jne.), käsipuud;

d) puhtad laudsepa kilp- ja tahvelvaheseinad;

e) sisemised liimitud puittrepid

Toodete tüüp, mõõted ja väliskuju, kui ka üksikute detailide mõõted, nende töötlemise iseloom, nende valmistamise tehnilised nõu-



Joon. 96. Aknapiidad

a — ühele poole avaneva akna üksikpiit (joonisel on näidatud sisemine, talveraami piit); *b* — sissepoole avaneva topeltakna liitpiit; *c* — sissepoole-väljapoole avaneva topeltakna piit; *d* — sissepoole-väljapoole avaneva topeltakna piit rõhtpalkseinte tarvis

ded, samuti ka toodete valmistajalt toodete vastuvõtmise ja nende hoidmise reeglid on kindlaks määratud Riiklike üleliiduliste standarditega (ГОСТ). Viimastel on seaduse jõud ja on seetõttu kohustuslikud kõikidele organisatsioonidele. Tooteid, mis on valmistatud ranges vastavuses ГОСТ-ile, nimetatakse standardseteks. Ühtlasi võib aga esineda ka mittestandardseid tooteid, millede kohta ГОСТ puudub ja milledel on mitte mass- vaid individuaaliseloom.

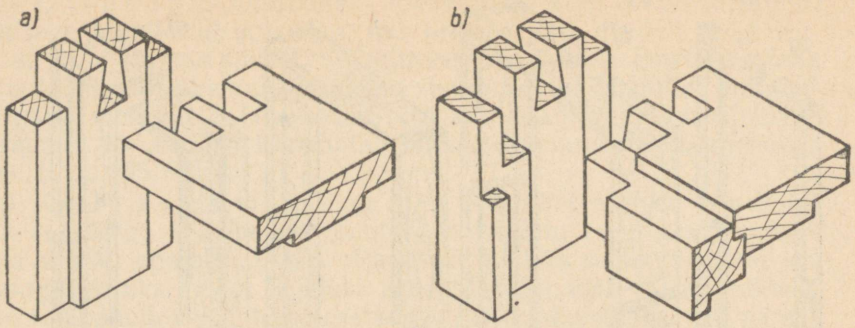
1. AKNAD

Aknad koosnevad aknapiitadest, aknaraamidest ja akna aluslaudadest.

Aknapiitasid (joon. 96) on neli tüüpi:

a) kiviseintes asuvatesse aknaavadesse asetatavad üksikpiidad eraldi talve- ja suveraamide tarvis; b) ühised liitpiidad; c) ühised tervikpiidad; d) piidad rõhkpalkseinte tarvis.

Piidad seotakse nurkades 2—3 tapi abil (joon. 96, *a*). Üksikpiitades tugevdatakse nurgaseotised puitnaaglite abil (joon. 86, *g*). Piidad hööveldatakse kolmelt küljelt. Seina pool asetsev neljas külg võib jääda hööveldamata; kivist välisseintes peab ta olema tõrvatud ja seinast isoleeritud tõrvapapi kihiga.



Joon. 96a. Piidanurkade seotisi
a — piidanurga seotis väljapoole avaneva suveraami korral; *b* — piidanurga seotis sissepoole avaneva suveraami korral

Aknaraamid jagunevad suveraamideks (välisraamid) ja talveraamideks (siseraamid). Vastavalt avanemise suunale jagunevad raamid sissepoole avanevateks ja väljapoole avanevateks. Mõnedel juhtumeil kasutatakse ka mitteavatavaid kinniseid aknaraame.

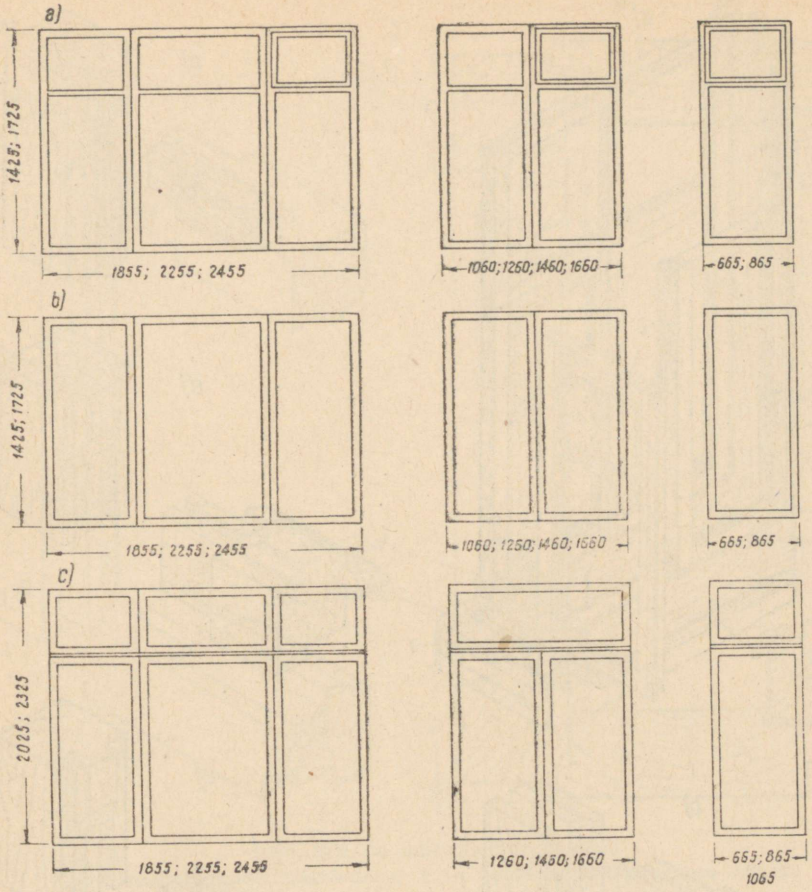
Aknaraamid koosnevad ühest, kahest või kolmest üksikraamist ja mõnikord ka ülemistest raamidest, mida nimetatakse framuugiks (joonised 96 *b* ja 97). Üheraamiliste akende korral võib raam olla avatav või mitteavatav. Kaheraamiliste akende korral tehakse mõlemad raamid avatavatena. Kolmeraamilisel ehk kolmepoolega aknal on keskmine raam mitteavatav, kuna kaks äärmist on tavaliselt avatavad. Avatavate raamide laius kolmepoolega akendel tehakse 555, 655 ja 755 mm. Keskmine raam tehakse tavaliselt laiem äärmistest raamidest ja kinnitatakse piida alumise valtsi külge kahe metalltapi abil ja piida ülemise puu külge aknapöörade abil (joon. 97 *c*).

Framuugid on tavaliselt mitteavatavad, harvemini ka avatavad. Seejuures avanevad nad mitte vertikaalasendis nagu aknaraamid, vaid horisontaalasendis.

Aknaraamide paksus on 54 ja 44 mm. Õhemad, s. o. 44 mm paksusi raame kasutatakse peamiselt vähekorruselistes ja individuaalelamutes. Mitmekorruselistes elamutes ja ühiskondlikes hoonetes kasutatakse 54 mm paksusi aknaraame.

Joonisel 96 *b* on kujutatud tüüpilisi kolme, kahe ja ühe raamiga elamute ning ühiskondlike hoonete aknaid. Joonisel toodud mõõted kuuluvad sisemistele raamidele. Sissepoole avanevate välimiste raamide gabariitmõõted tehakse siseraamide mõõdetest 50 mm võrra väiksemad (joon. 97 *c*). Seda mõõdete vahet nimetatakse valgusvaheks. Kui välimised raamid avanevad väljapoole, tehakse nende mõõted võrdsed siseraamide mõõdetega.

Sissepoole avanevate akende korral tehakse siseraamid tavaliselt mantelraamidena, s. o. üle piida ulatuva nn. mantelser-



Joon. 96b. Akende väliskuju

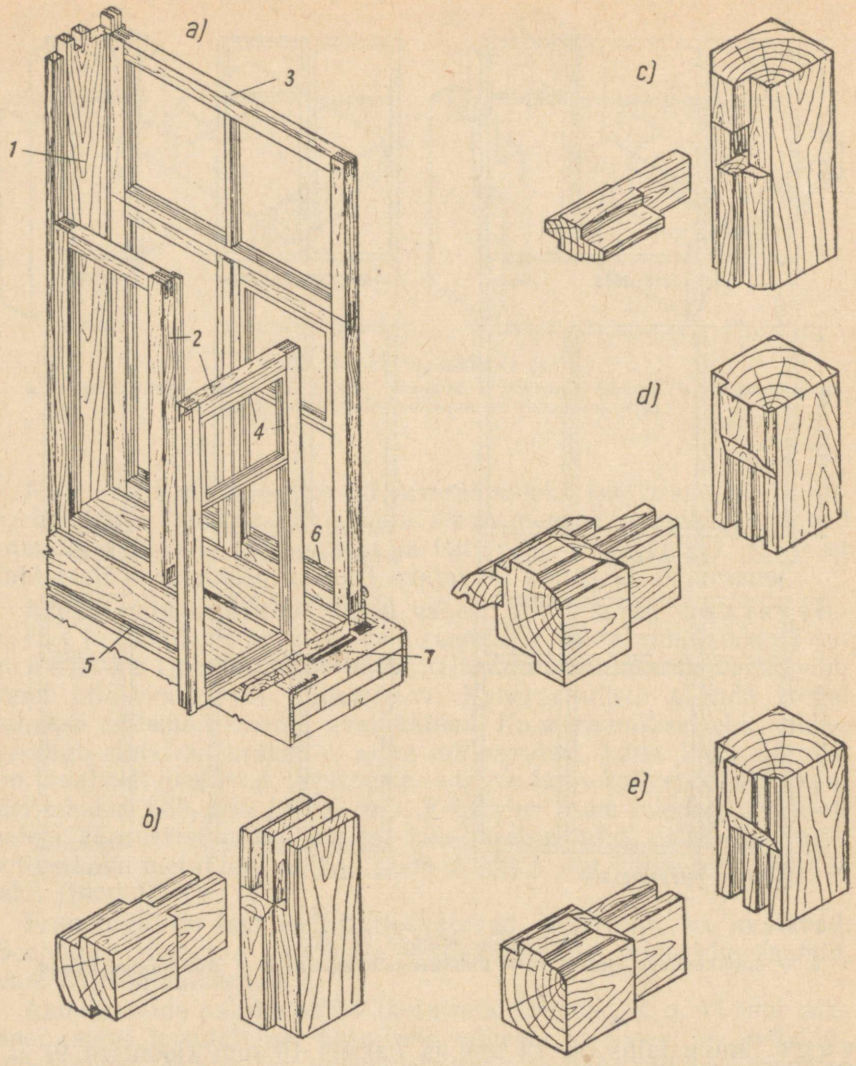
a — õhuakendega aknad; *b* — õhuakendeta aknad; *c* — framuugiga aknad

vaga, mille laius on 12 mm ja paksus 15 mm (joonised 97 *a*, 97 *b* ja 97 *c*). Soovi korral võib mantelservaga teha ka välimise raami. Mantelserv võimaldab raami tihedamat sulgemist ja vähendab seega läbipuhumise võimalust. Suurema tiheduse saamiseks asetatakse raami mantelserva ja piida vahele kummist tihendusriba.

Sissepoole-väljapoole avanevatele akendele tavaliselt mantelraame ei tehta.

Aknaraamide mõõted, s. o. kõrgus ja laius, antakse alati nn. valtsimõõdetena. Mantelraamide korral antakse mõõted ilma mantelservadeta. Raami ja piidavaltsi, kui ka raamide endi vahele jäetakse värvimise tarvis 1—2 mm pilu.

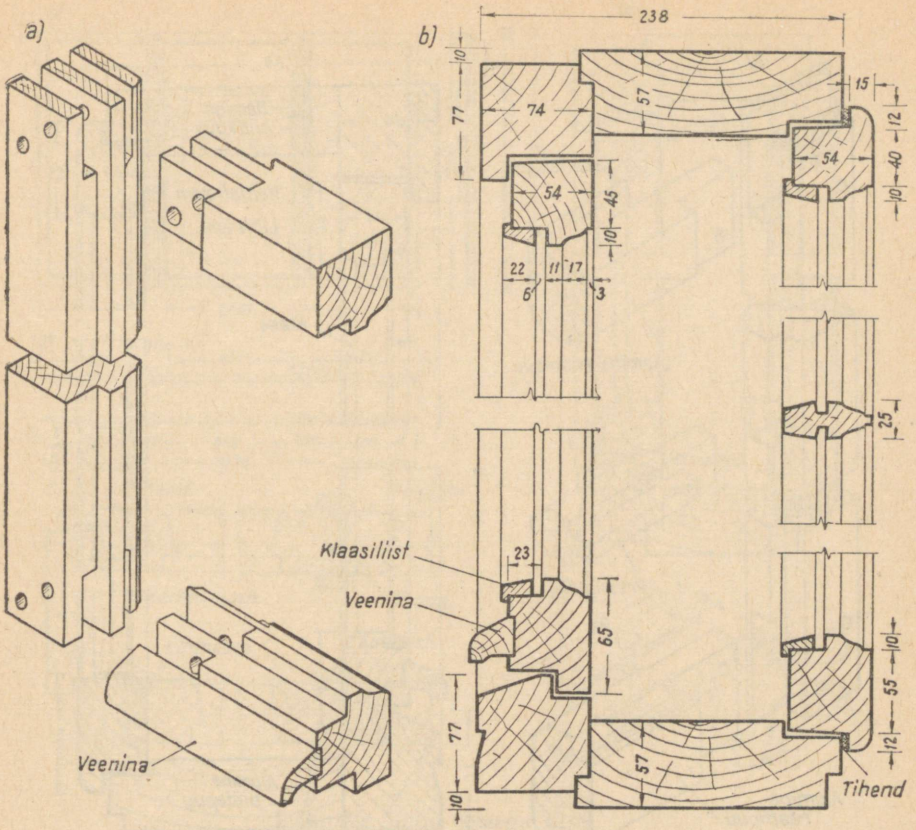
Ruumide õhustamiseks võib kasutada raamidesse tehtavaid õhu-



Joon. 97. Aknaraamid

a — üldvaade; *1* — piit; *2* — raam; *3* — framuug; *4* — õhuaken; *5* — akna aluslaud; *6* — veenina; *7* — tõrvapappisolatsioon; *b* — raami ülemine sõlm; *c* — prossi ühendamine raampuuga; *d* — välimise raami alumine sõlm; *e* — sisemise raami alumine sõlm

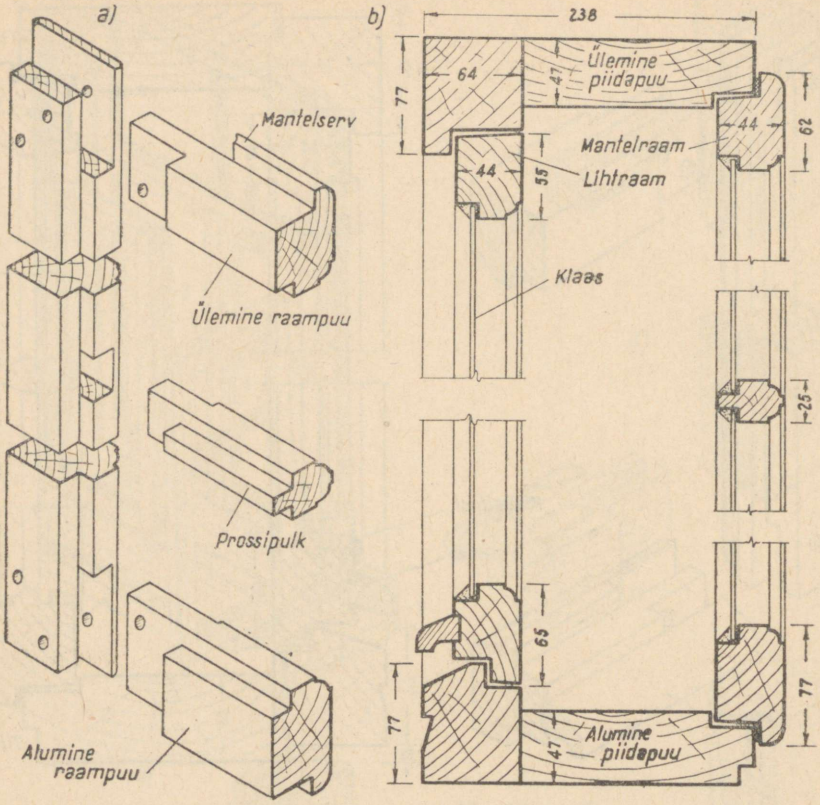
aknaid (joon. 97). Kuna aga õhustamine õhuakende kaudu on tihti ebamugav ja kuna õhuakendeta aknad on nägusamad, siis püütakse tänapäeval õhuaknaid vältida. Sel korral toimub ruumide õhustamine aknaraami avamise teel või aknapiida alla seinasse ehitatud õhustuspilu kaudu.



Joon. 97a. 54 mm raamide detailid
a — raaminurkade ühendamine; b — raamide püstlõige koos piidaga

Piidavaltsides asuvate raampuude laius on 65 mm, sulgpilu kohal aga 63 mm. Prossipulkade laius on 25 mm. Õhuakna raampuude mõõted on 54 mm paksuste aknaraamide korral 34 × 44 mm ja 44 mm paksuste raamide korral 25 × 44 mm. Valtside sügavus õhuakna tarvis on 10 mm. Klaasivaltside mõõted kitiga kinnitatavate klaaside korral on kõikides raampuudes 10 × 14 mm ja prossipulkades 8 × 14 mm. Klaasiliistudega (kreppliistudega) kinnitatavate klaaside korral on klaasivaltside mõõted 10 × 23 mm (joon. 97 *a*). Raamide sulgemiskohal kaetakse sulgpilu k a t t e l i i s t u g a (piluliistuga), mille ristlõige on 12 × 30 mm.

Vihmavee sissetungimise vältimiseks asetatakse välimiste raamide, framuugide ja õhuakende alumiste raampuude välisküljele vett eemale juhtiv liist nn. v e e n i n a, mille alumisesse külge tehakse allavalguvate tilkade haaramiseks väike sooneke — t i l g a s o o n. Tavaliselt tapitakse veenina alumise raampuu sisse ja liimi-

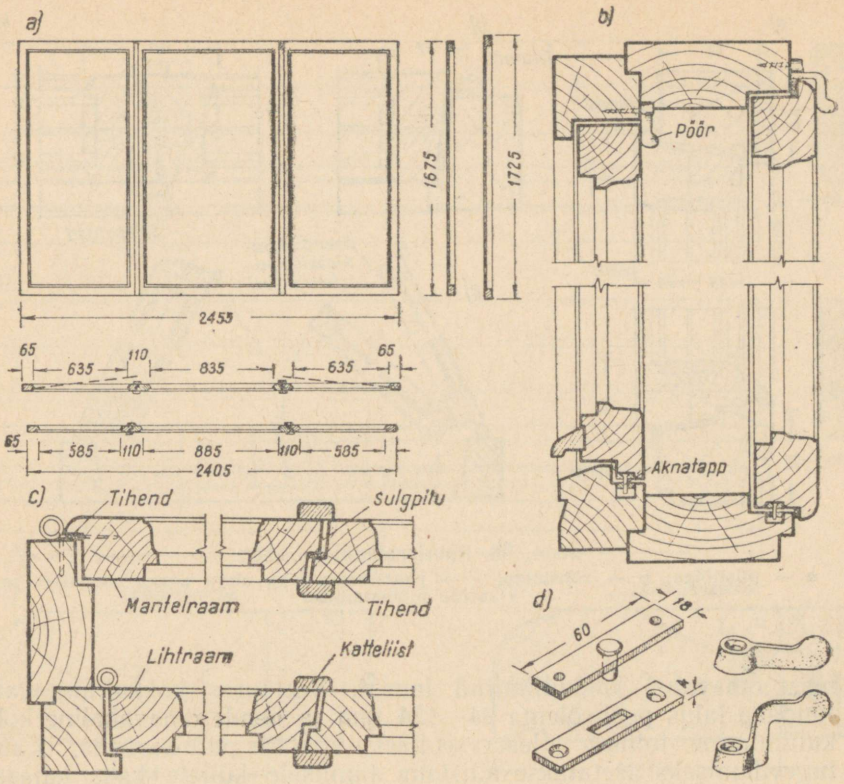


Joon. 97b. 44 mm raamide detailid
a — raaminurkade ühendamine; *b* — raamide püstlõige koos piidaga

takse selle külge. Soovitav on aga alumine raampuu koos veeninaga välja freesida ühest ja samast prussikust.

Aknaraamide nurgad ühendatakse tavaliselt kahekeeleliste tappide abil (joon. 97 *a*). Õhemaid (44 mm) raame võib ühendada ka ühekeelelise tapi abil (joon. 97 *b*). Raaminurgad ühendatakse liimiga ja tugevdatakse puitpulkade abil. Joonisel 97 on kujutatud aknaraami nurkade seotisi käsitsi tappimise korral, joonistel 97 *a* ja 97 *b* aga masinatega tappimise korral.

P a a r i s r a a m i d e g a ehk nn. rootsi akendel (joon. 98) asuvad suve- ja talveraam vahetult teineteise vastas. Raamid on omavahel ühendatud hingede ja haakide abil ning asuvad ühes ja samas piidavaltsis. Paarisraamidega akende klaaside vahekaugus on keskmiselt 45—50 mm, mis on küllaldane selleks, et luua klaaside vahel vajaliku soojapidavusega õhukihti. Tuule läbipuhumise



Joon. 97c. Kolmepoolega aken

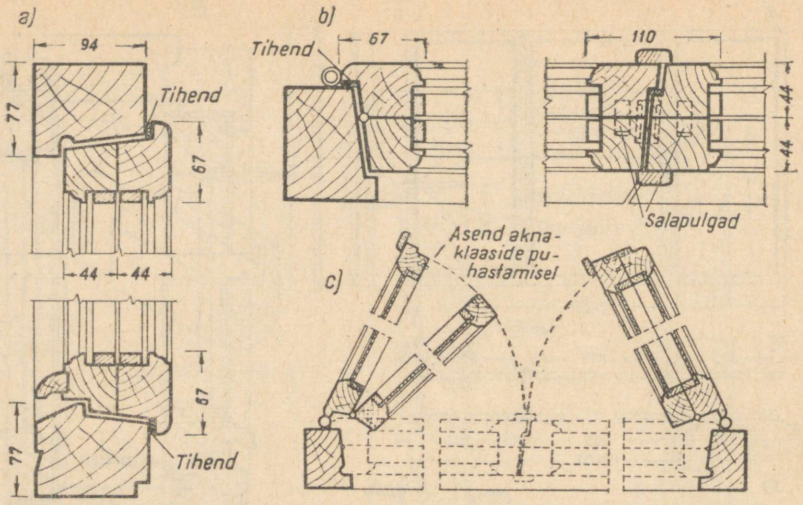
a — vaade; *b* — püstlõige; *c* — rõhtlõige; *d* — keskmise raami kinnitustapid; *e* — aknapöörad.

vältimiseks tuleb paarisraamidega akende piida ja raami vahelisi pilusid ning sulgpilu tihendada kummiribadega.

Kui tavalise akna välimine raam teha paarisraamina, tõuseb akna soojapidavus keskmiselt 40% võrra.

Aknaaluslaud katab aknaava alumist osa ruumipoolsest küljest ja annab aknale lõpliku!t viimistletud välimuse (joon. 99). Aknalt aknalauale sattunud vee äravalgumiseks antakse aknaaluslauale ruumi poole väikene kallak ja laua alumisele küljele serva lähedale tehakse tilgasoon, mis takistab veel mööda laua alumist pinda seinale pääsemist. Aknaaluslaua serva ülemine kant peab sobima piida alumise raampuu valtsi. See on vajalik, et allavalguv vesi ei satuks piida ja laua vahelist pilu mööda aknaaluslaua alla.

Aknaaluslauad tehakse 44 mm paksustest laudadest. Olenevalt seina paksusest ja piida tüübist tehakse aknaaluslaud ühest või mit-



Joon. 98. Paarisraamidega aken
a — püstlõige; *b* — rõhtlõige; *c* — paarisraamidega akna asend avamisel ja klaaside puhastamisel

mest omavahel kokkuliimitud lauast. Seejuures kokkuliimitavate laudade laius peab olema 94—124 mm ja nende omavaheline kokkuliimimine toimub sileservseotises või liistpunnseotises. Laua tugevdamiseks asetatakse aluslaua alumisele küljele kaks kalasabakraadiga põõna, mille pikkus peab olema 50 mm võrra lühem aluslaua laiusest. Aluslaua serv peab ulatuma seina sisepinnast välja keskmiselt 60—90 mm. Aknaaluslaua keskmine laius kahekivipaksuse seina puhul on 25—27 sm. Aluslaua pikkus peab ava laiusest olema 90 mm võrra suurem.

2. UKSED

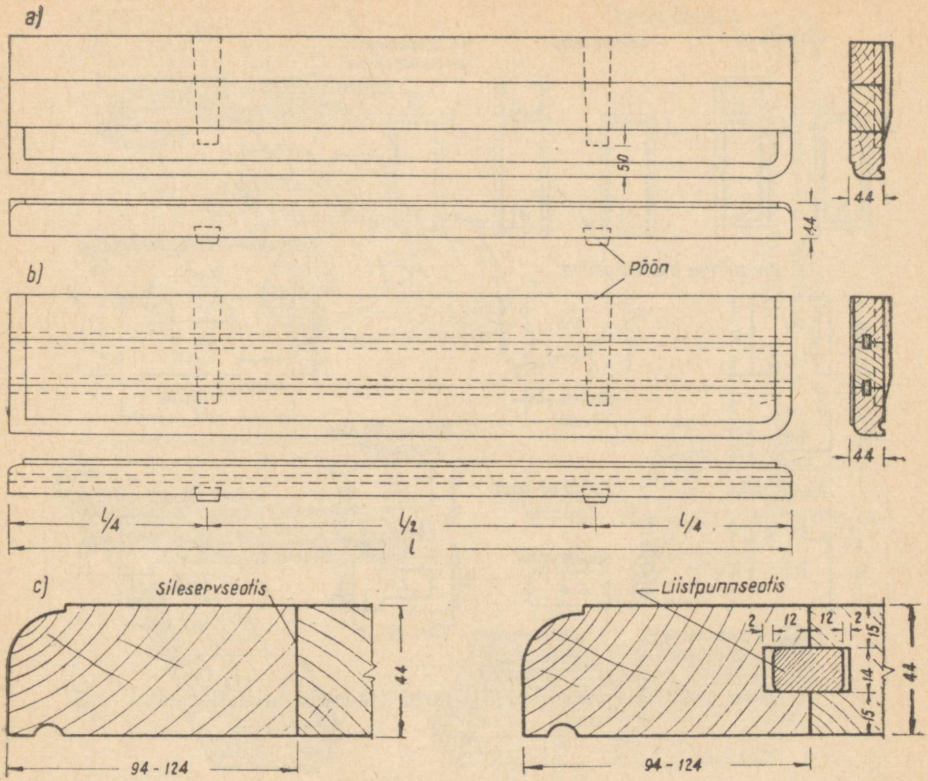
Ukse moodustab uksepiit ja uksetiib (ehk uksetiivad). Ühe uksetiivaga uksi nimetatakse ü h e p o o l e g a ja kahe tiivaga k a h e p o o l e g a usteks.

Olenevalt ülesandest ja konstruktsioonist jagunevad uksed:

a) välisuksed — mantelviilungitega uksed (joon. 101, *b*), paksude klaaside ja paksude viilungitega uksed (joon. 103, *a*) ja profileeritud laudadest vooodriga uksed;

b) korterisse sissepääsu uksed ehk korteriuksed — siledad (sileuksed, kilpuksed) (joon. 101, *d*) ja laudadest või laudsepaplaatidest viilungitega uksed (joon. 102).

c) tubadevahelised siseuksed — siledad laudsepaplaatidest või vineerist viilungitega uksed (joon. 101, *a*, 102 ja 104 *a*);



Joon. 99. Aknaaluslauad

a — osaliselt profileeritud otstega ja sileservseotisega aknaaluslaud; *b* — täielikult profileeritud otstega ja liistpunnseotisega aknaaluslaud; *c* ja *d* — laudade seotised

d) abiruumide siseuksed — siledad ja igaliigiliste viilungitega uksed, plekiga ühelt ja kahelt küljelt ülelöödud siledad viilungitega uksed;

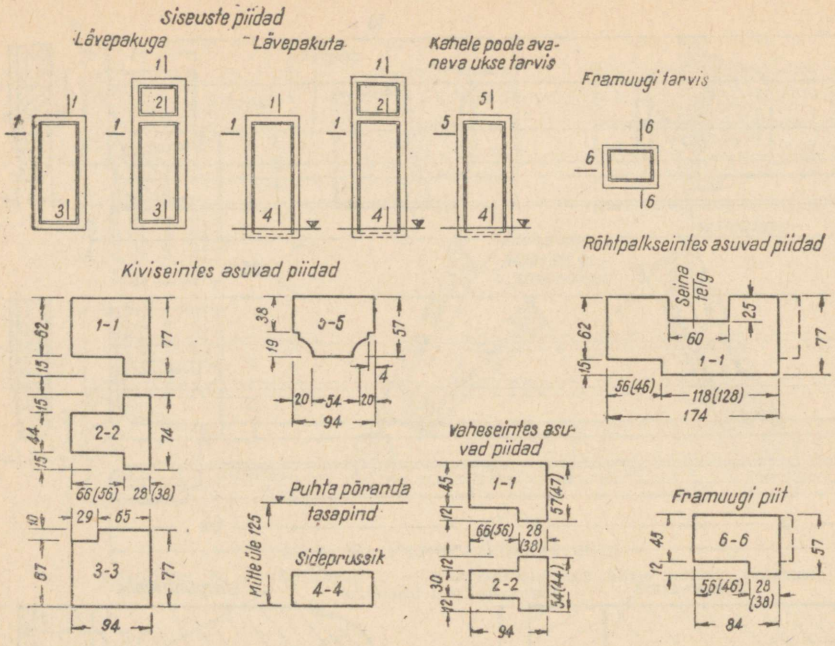
e) rõduuksed — klaasidega ja viilungitega uksed (joon. 101, *c*).

Siseuste p i i d a d võivad olla lävepakuga (nelja piidapuuga) või lävepakuta (s. o. ilma alumise piidapuuta). Viimasel juhul tehakse piida püstpuud 100 mm võrra pikemad ja nende alumised otsad ühendatakse sidepuuga, mis piida kohaleasetamisel jääb põranda alla.

Põrandapiitade skeemid ja piidapuude ristlõiked on toodud joonisel 100.

U k s e t i i b (joon. 101, *a*) koosneb u k s e r a a m i s t ja v i i l u n g i t e s t ehk tahvlitest või ühest kilbist. Siit tulenevadki nimetused viilungitega uks (tahveluks) ja k i l p u k s (sileuks) (joon. 101, *d*).

Ukseraam koosneb ühe viilungiga ukse korral (joon. 102, *b*) äär-



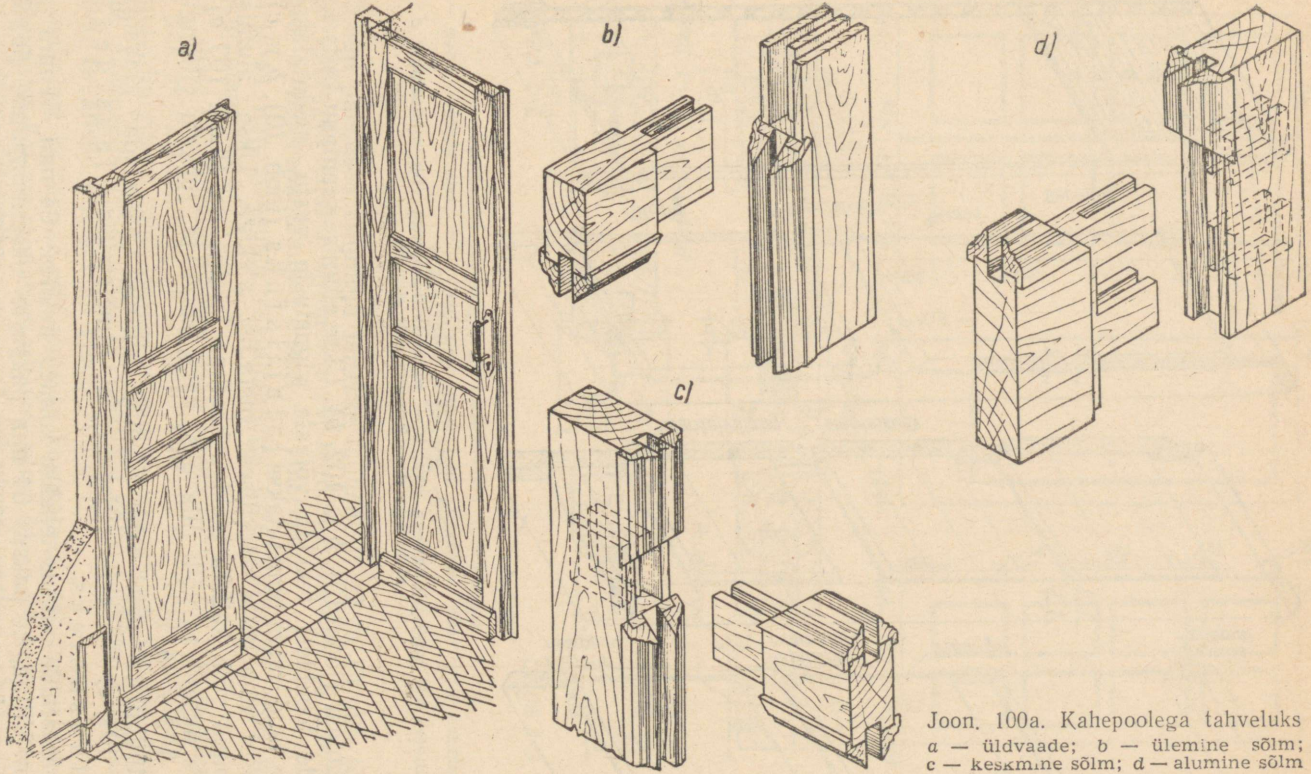
Joon. 100. Uksepiidad ГОСТ-i järgi (skeemid ja ristlõiked)

mistest r a a m p u u d e s t ja mitme viilungiga ukse korral (joon. 101, *a*) äärmistest ja keskmistest raampuudest, mis jagavad ukse mitmeks osaks.

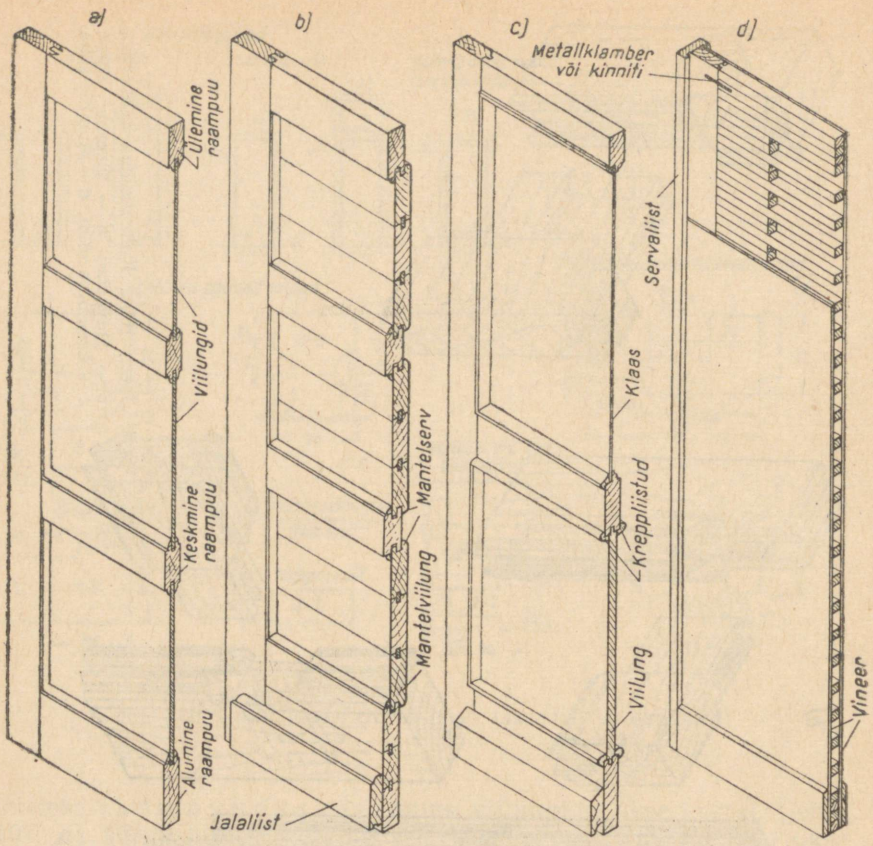
Viilungid ühendatakse raampuudega (joon. 102 ja 103): a) soonde; b) soonde koos krepplиistudega; c) kaldkiudliistule koos krepplиistudega; d) viilungiraami abil.

Viilungite ja keskmiste raampuude ühendamine äärmiste raampuudega viimastesse tehtava soone abil on vaid siis otstarbekas, kui viilungite ja keskraampuu tarvis ettenähtud sooned on ühelaiused. Sel juhul tehakse soon masinal või käsihöövliga korraga kogu äärmise püstraampuu pikkuses. Kui aga osa viilungite asemel kasutatakse klaase, peab soon klaasi osas olema kitsam. Erineva laiusega soonte tegemine ühele raampuule on sedavõrd keerukas, et sel juhul on kasulikum konstruktsiooni muuta, s. o. täites soone klaasitavas osas kaldkiudliistuga (see lõigatakse välja mitte pikikiudu, vaid sellele 45° nurga all, mis vähendab liistu kahanemist kuivamisel ja tema väliskuju muudatusi). Sel juhul asetatakse klaas või viilung kaldkiudliistule, liimides viimasele külge krepplиistud ja kinnitades need puidukruvide või tihvtidega.

Ukse alumine raampuu tehakse teistest raampuudest laiemana (joon. 102, *a*). Mõnikord liimitakse alumine raampuu kokku mit-



Joon. 100a. Kahepoolega tahveluks
a — üldvaade; *b* — ülemine sõlm; *c* — keskmine sõlm; *d* — alumine sõlm



Joon. 101. Uste tüübid

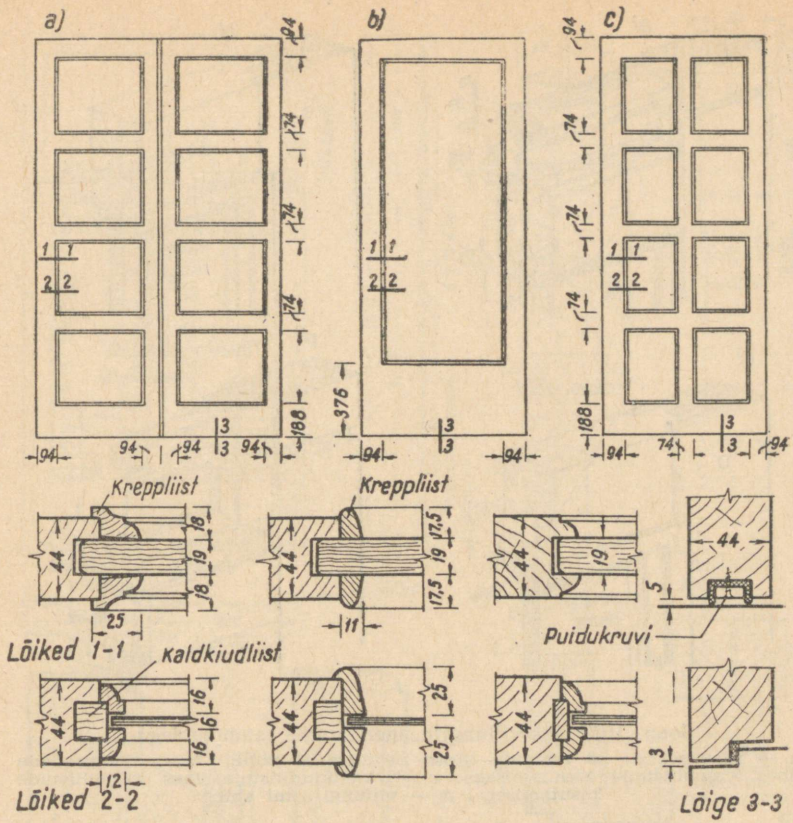
a — vineer- või laudviilungitega uks; b — mantelviilungitega ehk manteluks; c — rõduuks; d — kilpuks ehk sileuks

mest lauast (joon. 101, *b* ja 102, *b*). Ukse alumise raampuu kaitseks ja'gade löökidest tekkida võivate vigastuste vastu, naelutatakse temale laud, mida nimetatakse j a l a l i i s t u k s (joon. 101, *b* ja *c*). Jalaliistu võib katta värvilisest metallist plekiga. Ukse alumist raampuud võib kaitsta plekiga ka ilma jalaliistuta (joon. 103 *a*).

Ühes uksetiivas võib olla üks, kaks, kolm ja rohkem viilungit (joon. 102, *a*, *b*, *c*).

Igatüübilistel ustel võib ülemise viilungi asendada klaasiga (joon. 101, *c*, 103 *a*). Selliseid uksi nimetatakse k l a a s i d e g a ehk k l a a s u s t e k s.

Ukseraamide paksus tehakse kolmes mõõtes: 64 mm, 54 mm ja 44 mm. Viilungite paksus 64 mm paksuste ukseraampuude puhul on 32 mm, 54 mm paksuste raampuude puhul 22 mm ja 44 mm paksuste raampuude puhul 19 ja 8 mm.



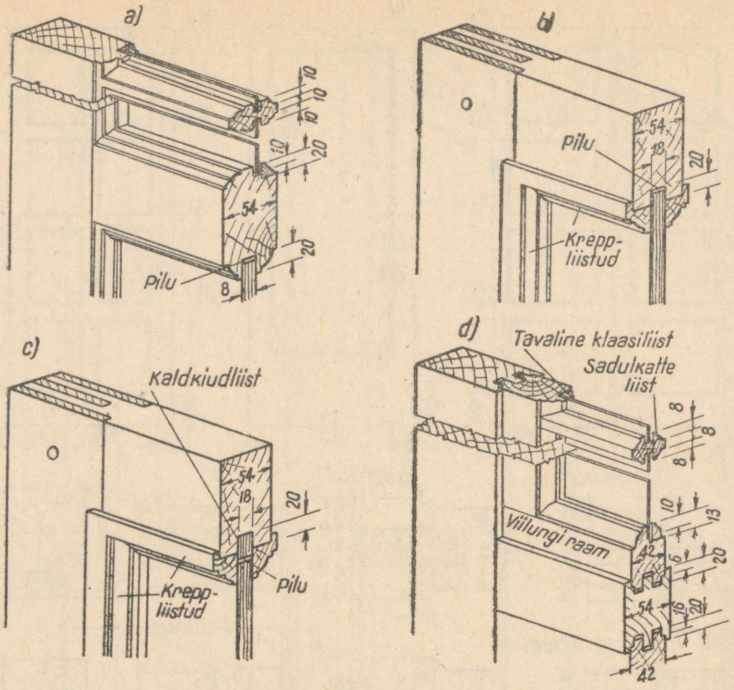
Joon. 102. Viilungitega uksed koos detailidega
a — kahe poolega uks; *b* — ühe viilungiga ühe poolega uks; *c* — kaheksa viilungiga ühe poolega uks

32 mm paksused viilungid tehakse laudadest; 22 ja 19 mm paksused viilungid tehakse laudadest või laudsepaplaadist; 16 mm viilungid — laudsepaplaadist; 8 mm — vineerist.

54 ja 44 mm paksuste raampuudega uste viilungid võib teha puitkiudplaatidest.

Välisuste raampuude paksus peab olema 64 või 54 mm ja viilungite paksus vastavalt 32 ja 22 mm. Välisusteks võib kasutada ka mantelviilungitega uksi, mille viilungite paksus on võrdne raampuude paksusega (joon. 101, *b*). Suured kahe poolega välisuksed tehakse tavaliselt klaasidega (joon. 103 *a*).

Trepikojast korterisse pääsemiseks kasutatakse 40 mm paksusest laudsepaplaadist valmistatud sileuksi ning 64 ja 54 mm paksuste raampuudega viilungitega uksi. Need uksed peavad olema ilma klaasideta.



Joon. 103. Ukseviilungite ühendamine raampuudega

a — raamisoonde — raamide lihtsa profiilrandi puhul; *b* — raamisoonde ühes krepplиistude kasutamisega; *c* — kaldkiudliistule ühes krepplиistude kasutamisega; *d* — viilungiraami abil

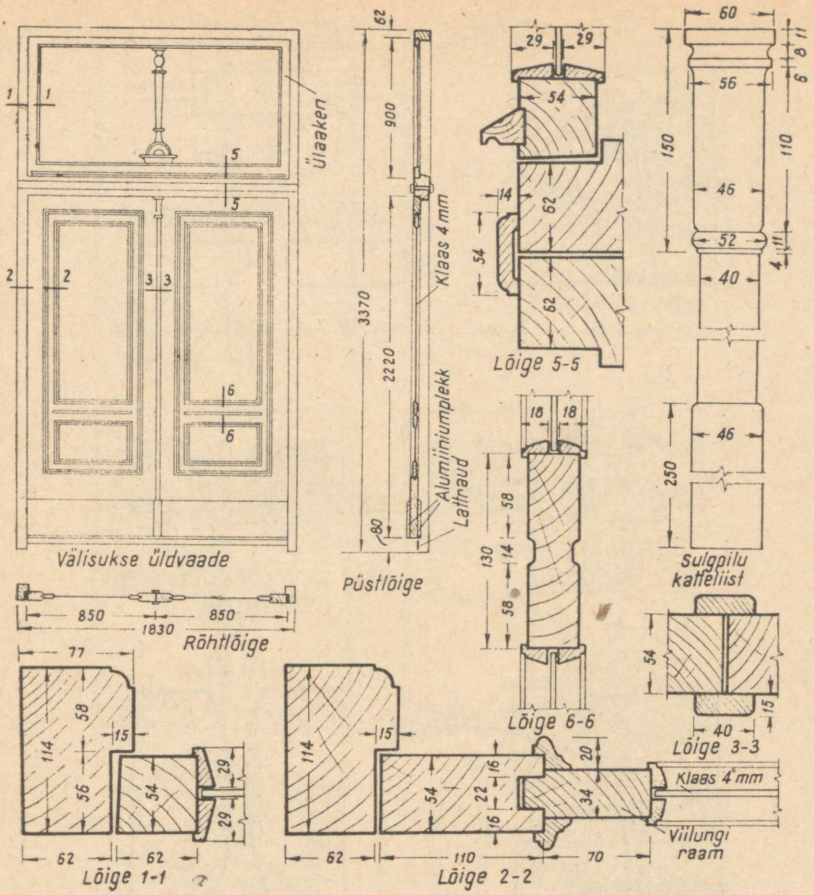
Tubadevahelised uksed tehakse 40 ja 30 mm paksuste sileustena või 54 ja 44 mm paksuste raampuude puhul viilungitega ustena.

Viilungitega uste äärmiste püstraampuude ja ülemise raampuu puhas laius on 94 mm. Alumise raampuu laius ühe viilungiga ustel on 376 mm ja mitme viilungiga ustel 188 mm. Keskmiste rõht- ja püstraampuude laius on 74 mm, välja arvatud kahe viilungiga uks, mille keskmine rõhtraampuu laius tehakse 94 mm.

Uste kõrgus tehakse 2,0 ja 2,3 m. Eesti NSV-s kasutatakse elukorterites peamiselt 2,1 m kõrgusi uksi. Teenindusruumide uste kõrguseks on ette nähtud 1,9 m.

Ühe poolega uste laius on 650, 750, 850 ja 900 mm, poolteise poolega uste laius on 1100 mm, kusjuures avatava uksepoole laius on 750 mm; kahe poolega uste laius on 1290 ja 1790 mm.

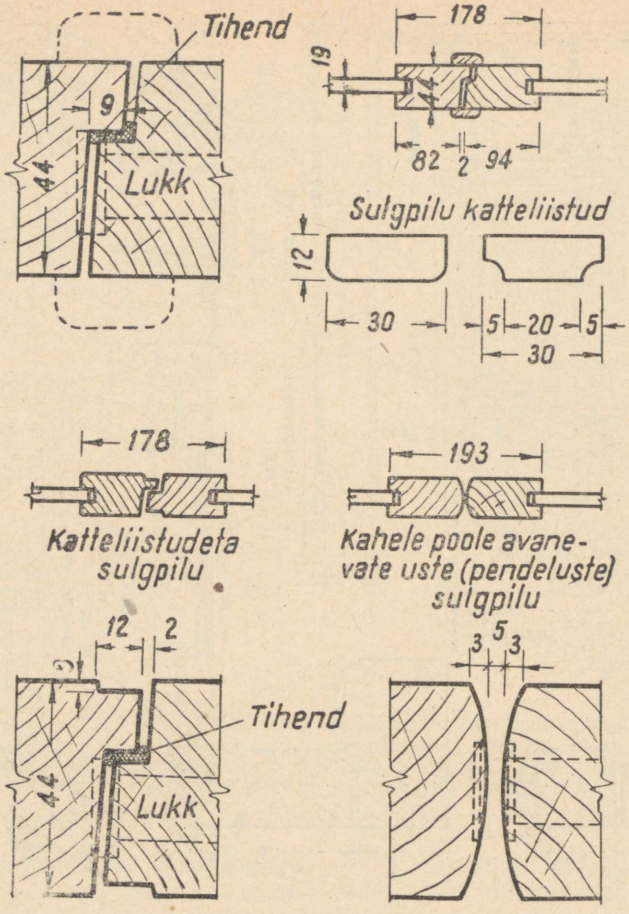
Ukseraami ja piida vahele jäetakse 2 mm pilu. Kahe poolega uste korral (joon. 104) kaetakse kahe uksepoole vaheline 2 mm pilu, nn. s u l g p i l u, mõlemalt küljelt p i l u l i i s t u g a, mida nimetatakse ka katteliistuks või s u l g p i l u l i i s t u k s. Sulgpilu võib teha ka ilma katteliistuta. Sel korral lõigatakse ukse sulgservadesse 12 mm



Joon. 103a. Kahe poolega välisukse üldvaade koos detailidega

laiune ja 3 mm sügavune soon (joon. 104). Kahele poole avanevate, s. o. pendeluste sulgpilu tehakse 5 mm laiune ja teda katteliistuga ei kaeta.

K i l p u k s e d ehk nn. sileuksed tehakse ühe poolega, kahe poolega, klaasideta või klaasidega (joon. 104 *a*). Uksed tehakse 40 ja 30 mm paksuste laudsepaplaatidena. Uste servadesse liimitakse s e r v a l i i s t u d. Kui ukse paksus on 40 mm, tehakse servaliist mõõdetega 54 × 22 mm, kui ukse paksus on 30 mm, siis 44 × 22 mm. Servaliistud tuleb kinnitada liimitavate puitnaaglitega, millede läbimõõt on 7—10 mm ja pikkus 80 mm. Naaglite vahekaugus ei pea ületama 400 mm. Naaglite kaugus liistu otstest ja jätkukohtadest peab olema 70—80 mm. Ühe poolega kilpuksi, millede pak-



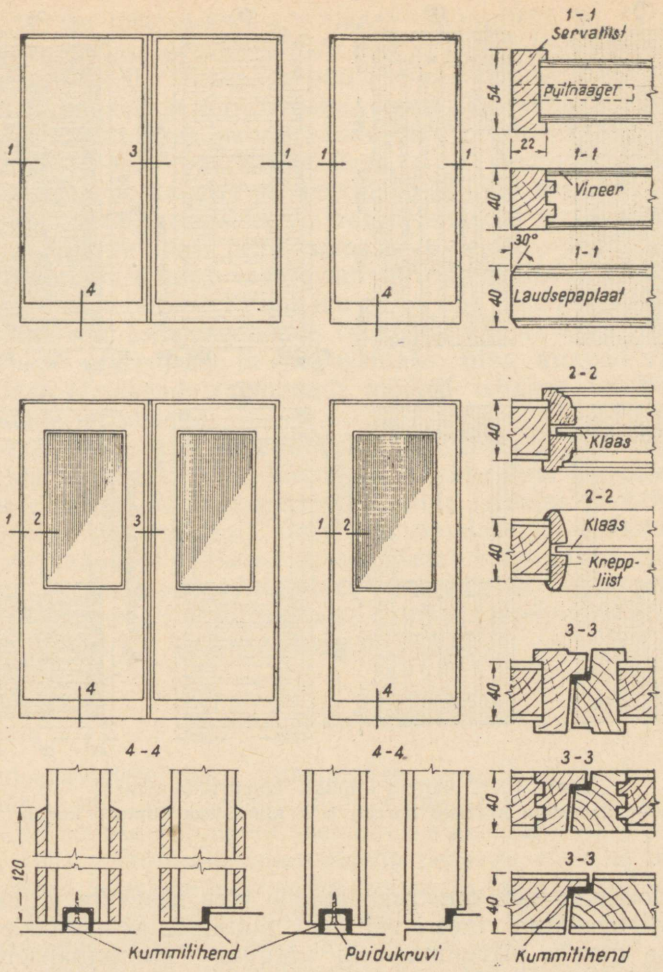
Joon. 104. Uste sulgpilude ja katteliistude tüübid

sus on 30 mm, võib valmistada ka ilma servaliistuta. Sel korral tuleb vineeri pealeliimimisel tingimata kasutada tehisvaikudest valmistatud veekindlat liimi.

Näiteid kilpuste konstruktsioonist on toodud joonisel 104 *b*.

Uks nr. 1 valmistatakse püstliistudega lauskilbist. Kilp, mille puhas paksus on 34 või 24 mm, liimitakse kokku kalibreeritud liistudest. Liistude pikkus võib olla mitmesugune, alates 150 mm. 3—4 äärmise liistu pikkus peab võrduma ukse kõrgusega. Selline kilbi konstruktsioon võimaldab ust kahelt küljelt vooderdada ristsuunas kulgeva 3 mm paksuse vineerikihiga. Selle ukse valmistamisel hoitakse vineeri kokku kõige rohkem.

Uks nr. 2 valimstatakse püstliistudest võrestikuna. Kilp kaetakse

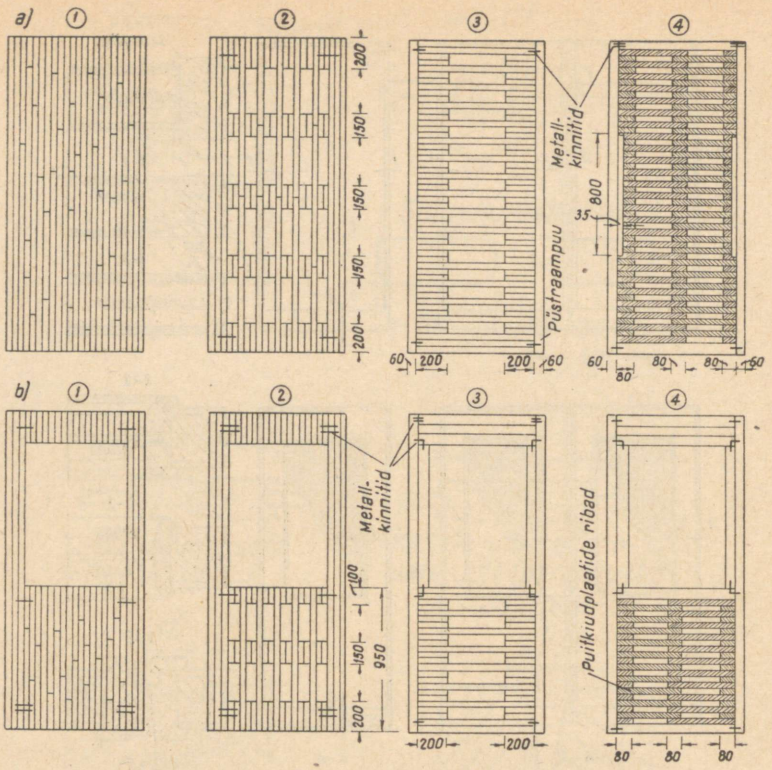


Joon. 104a. Kilpuksed ehk sileuksed koos detailidega
a — **klaasideta kilpuksed; b — klaasidega kilpuksed.**

kahelt küljelt 3—4 mm vineeriga või kõva puitkiudplaadiga. Selle ukse valmistamisel vajatakse vähem puitu, võrreldes lauskilbiga.

Uks nr. 3 valmistatakse rõhtliistudest võrestikuna. Ukse püstservadesse liimitakse ja kinnitatakse metallkinnititega püstraampuud. Kilp kaetakse kahelt küljelt 3—4 mm vineeriga või kõva puitkiudplaadiga.

Uks nr. 4 valmistatakse puitkiud-isolatsioonplaatide jäätmetest. Isolatsioonplaatide ribad asetatakse puitraami serviti kas tihedalt või vahedega. Ribade mõõted on 12,5 × 32 mm. Uks kaetakse kahelt küljelt 4 mm pikivineeriga või kõva puitkiudplaadiga.



Joon. 104b. Näiteid kilpuste konstruktsioonist
a — klaasideta kilpuste korral; *b* — klaasidega kilpuste korral.

Peale loetletud kilbikonstruktsioonide võib uksekilpe valmistada veel serviti asetatud vineeri või kõva puitkiudplaadi ribadest, mis asetatakse uksele pikisuunas või võrguna kahesuunaliselt. Kilbi tühemikkude täitmine klaasvatiga või mineraalvildiga tõstab uste helikindlust ja soojapidavust.

Kilpuste kõrguste ja laiuse mõõted on samad, mis viilungitega uste!.

R õ d u u k s e d (joon. 101, *c*) tehakse tavaliselt akende vahetusse lähedusse. Hoone fassaadis peavad nad esile tõusma rohkem aknana, kui uksena. Seepärast peavad rõduuste ülemised osad sarnanema akendega, nende klaasitud raamide mõõted ja kuju peab vastama kõrval asuvate akende mõõdete ja väliskujuga. Uste alumine osa tehakse laudviilungist.

Rõduuste raamide paksus on 54 ja 44 mm. Püstraampuu laius on 90 mm; ülemise raampuu laius 80 mm, alumise laius 188 mm ja keskraampuude laius 148 mm. Laudviilungite paksus on 32 mm, kusjuures viilungid võib teha ka mantelviilungitena. Rõduuste

soojapidavuse tõstmiseks kasutatakse viilungiteks ka 12 mm paksusi soojapidavaid puitkiudplaate, mis kahelt küljelt kaetakse 6 mm paksuste veekindla liimiga liimitud vineerikihtidega.

Rõduuksed tehakse topeltustena, samuti kui aknadki. Kui samas fassaadis kasutatakse paarisraamidega (rootsi) aknaid, tuleb seal ka rõduuksed teha paarisraamidega, s. o. korraga avatavatena. Usteklaaside vahekaugus sel korral on 45—50 mm (vt. joon. 98).

Ruumide ventileerimiseks või valgustamiseks nn. «kaudse valgusega» asetatakse ukse peale samasse uksepiita, kuid uksetiivast rõhtpuu abil eraldatuna, avatavad või mitteavatavad raamid, mida üldnimega nimetatakse f r a m u u g i k s ehk ü l a a k n a k s. Tüüpilised ülaaknad esinevad hoone väisustel (joon. 103 *a*). Nad muudavad ukse suuremaks ja nägusamaks ning aitavad valgustada trepikoda. Ülaakende raampuude mõõted tehakse vastavad akna raampuude mõõdetega.

Sissekäiguuste all'a on ette nähtud lävepakud, sest nad aitavad isoleerida soojust ja heli. Siseuksed tehakse ilma lävepakuta.

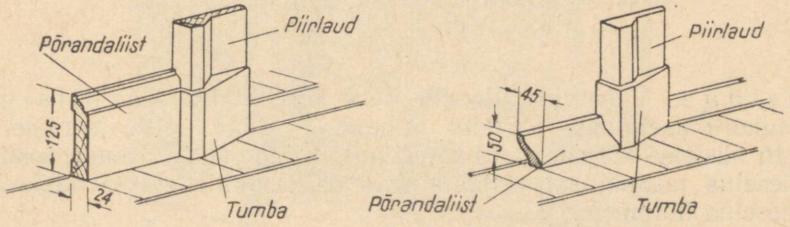
Vaheseinas ja puitseinas kaetakse piida ja seina vahelised pilud, kui ka suur osa piidast endast piirlaudadega (kleidungitega). Uste piirlaudade alumisesse osasse asetatakse tumbad (joon. 105). Tumbad kergendavad piirlaudade remontimist, sest piirlaudadel riknevad kõigepealt alumised osad, tumba asendamine on aga lihtsam, kui kogu piirlaua asendamine.

3. LAUDSEPAVAHESEINAD

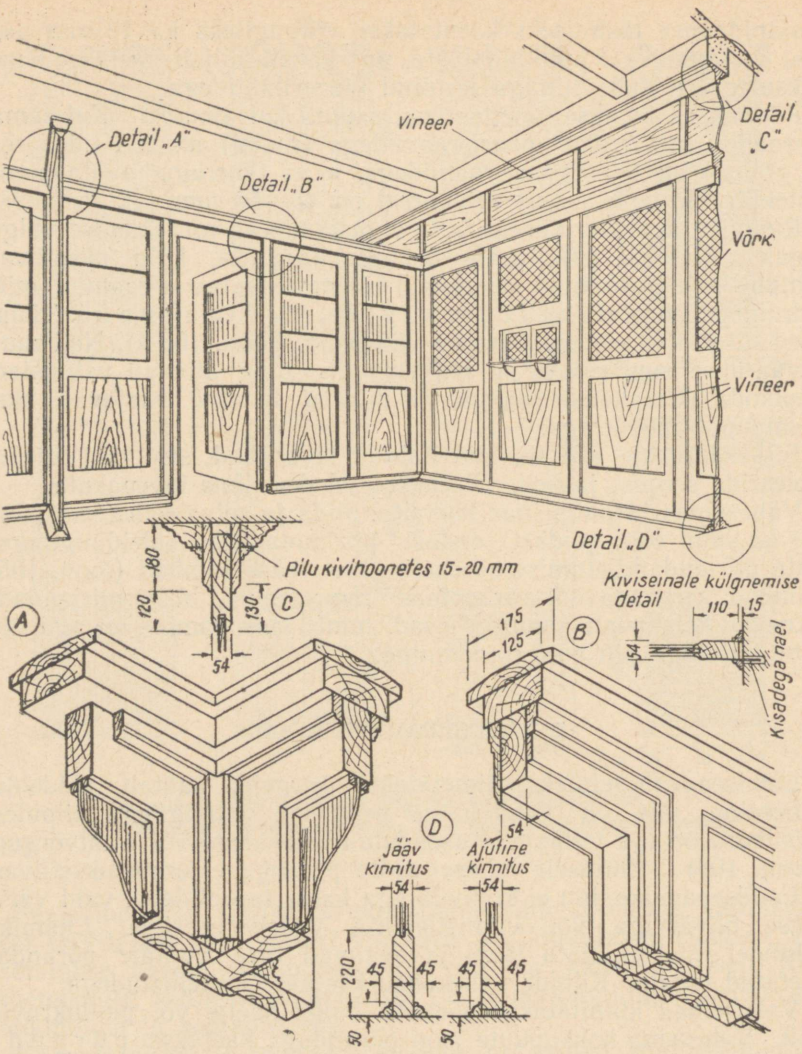
Laudsepavaheseinteks nimetatakse kergeid, puhtalt töödeldud vaheseinu, mis on valmistatud peamiselt viilungitega kilpidest. Mõnikord on osa viilungeid asendatud klaasidega või traatvõrguga (joon. 106). Ehituselt vaheseinakilp peaaegu ei erine uksetiivast.

Laudsepavaheseinu ei krohvita ega kaeta tapeetidega, vaid värvitakse õlivärviga või viimistletakse väärisvineeriga. Enamikul juhtudel nad ei ulatu laeni ja toetuvad otse puhtale põrandale asetatud lauale. Kilpide vahekohad kaetakse katteliistudega.

Vaheseinad kinnitatakse põranda külge naelte või puidukruvide abil. Vaheseina kokkupuute joon põrandaga kaetakse p õ r a n d a-



Joon. 105. Piirlaudade ja põrandaliistude ühendused tumbadega



Joon. 106. Laudsepavaheseina üldvaade ja detailid

liistuga. Vaheseina ülemine serv ääristatakse karniisiga. Mõnikord asetatakse üksikud vaheseina kilbid mitte serv-serva vastu üksteise kõrvale, vaid sõrestiku postide vahele. Nende postide vaheseina tasapinnast väljaulatuvad osad viimistletakse vastavalt vaheseina üldilmele.

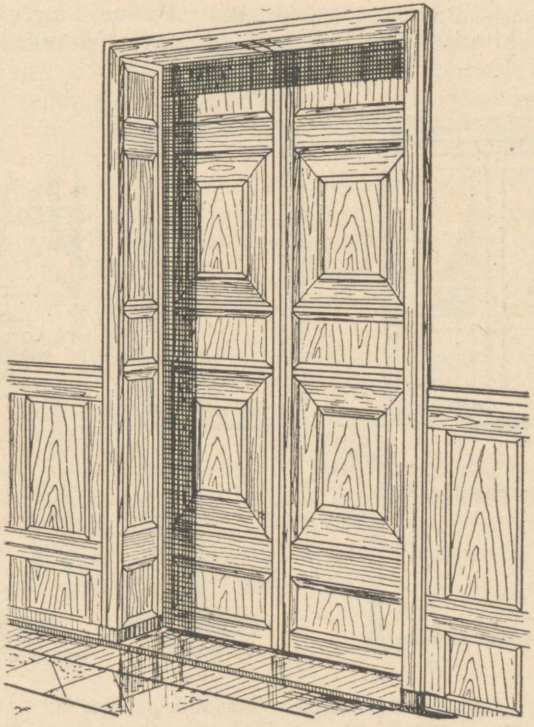
Laudsepavaheseinad tehakse 2,22 ja 3,05 m kõrgused. Kilpide laius võetakse kordseks 1 m-le. See tähendab, et kõik kilbid on

reeglikohaselt 1 m laiused (välja arvatud kilbid, milledes asetsevad kahe poolega uksed. Need kilbid tehakse 2 m laiused. Kui kilpvaheseina kohalerajamisel jääb vähem kui 1 m laiune riba, siis tehakse see laudadega kinni või täidetakse nn. «täiendava» mittestandardse kilbiga. Vaheseina suure pikkuse puhul (üle 6 m) asetatakse vaheseinale ristisuunas iga 6 m järel tugikilbid ehk kontraforsid. Viimased kinnitatakse tugevalt põranda ja vaheseina ülemise raampuu külge ning nad annavad vaheseinale jäikuse ja püsivuse. Kiviseintega ühendamisel jäetakse kilbi serva ja seina vahele 1—2 sm laiune pilu, mis kaetakse katte- või nurgaliistuga.

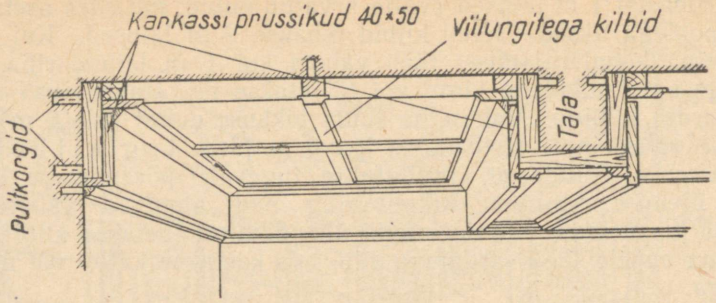
4. LAUDSEPAVIIMISTLUS

Ühiskondlikes hoonetes kasutatakse seinte, lagede, sissepääsude, tamburite ning akna- ja ukseavade viimistlemisel laudsepaviimistlust.

Seinte vooderdamiseks kasutatakse viilungitega paneeli (joon. 107). See vooderdis tavaliselt ei ulatu laeni.

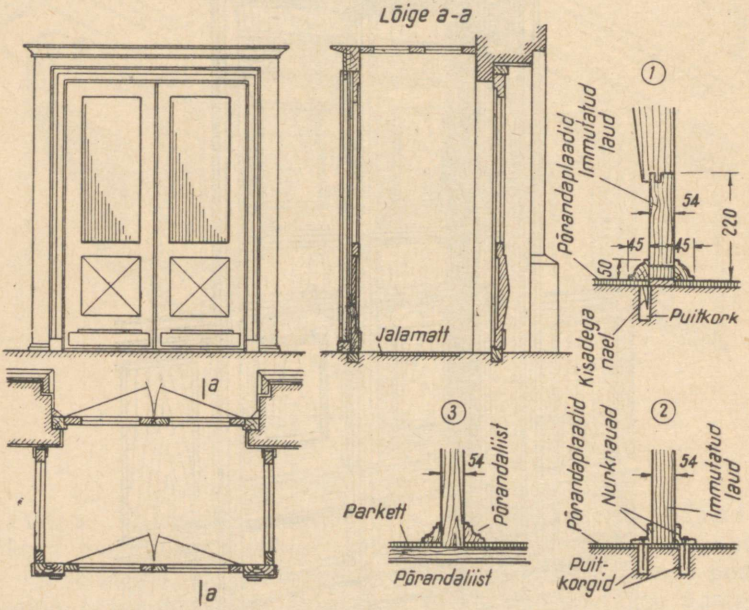


Joon. 107. Viilungitega paneel ja ukseava külgede viimistlus.



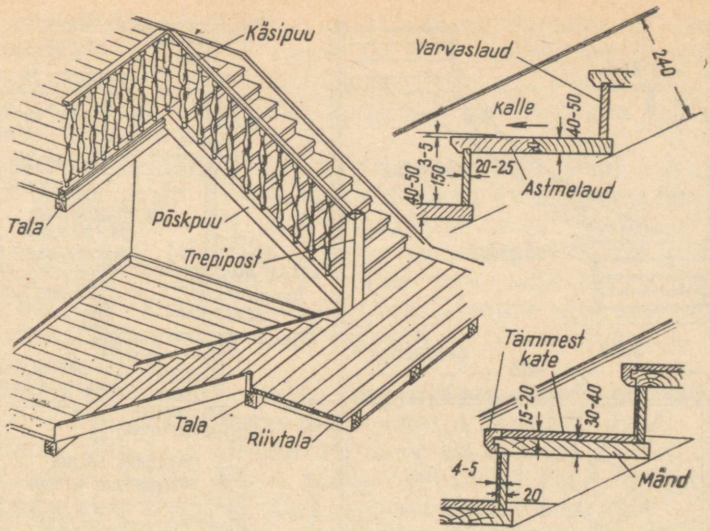
Joon. 108. Lae laudsepaviimistlus

Paneel koosneb raamistikust ja viilungitest. Raamistik tehakse 29 kuni 44 mm paksustest ja 70 kuni 110 mm laiustest raampuudest ja vahepuudest. Viilungid tehakse 16—22 mm paksustest laudadest või lehtpuidust väliskihiga 6—10 mm paksusest liimvineerist. Paneel viimistletakse ainult ruumipoolselt küljelt. Paneeli tagakülg jäetakse lõplikult viimistlemata (ta hööveldatakse vaid poolpuhtaks). Kiviseinte viimistlemisel kaetakse paneeli tagakülg mädanemise vastu kuuma värnitsaga. Paneel toetatakse puhtale põrandale ja kinnitatakse kiviseintesse asetatud puitkorkide külge.



Joon. 109. Tuulekoja üldvaade ja detailid

1 — kinnitamine tsement- või metlahhpõranda külge kisadega naelte abil;
2 — kinnitamine tsement- või metlahhpõranda külge nurkraudade abil;
3 — kinnitamine puitparkettpõranda külge



Joon. 110. Kahekäigulise laudsepatrepi üldvaade ja detailid

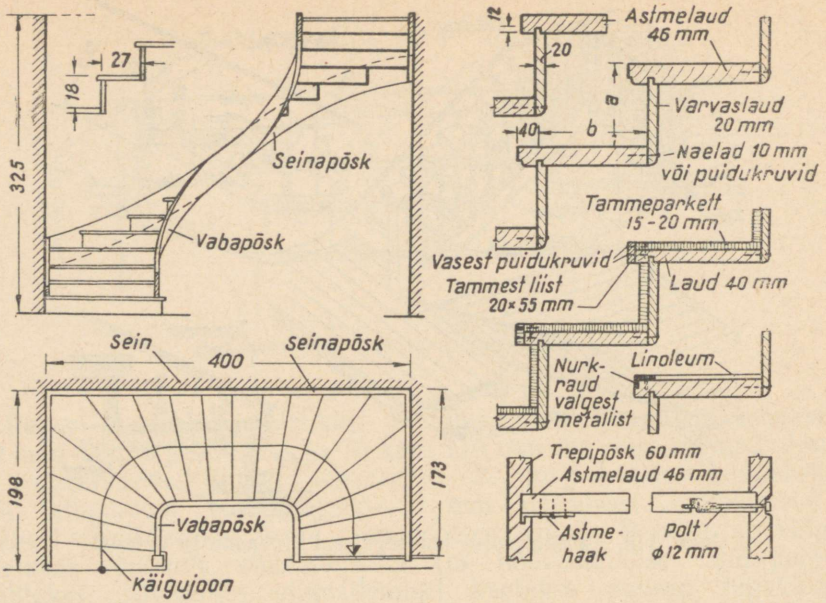
Ülalt kaetakse paneel karniisilauaga ja karniisiga. Paneeli alumine serv kaetakse põrandaga kokkupuute kohal põrandaliistuga. Kilpide servade kokkupuutekohad kaetakse paneeli üldmustri ja värvitooniga kokkusobivate katteliistudega. Kilpide servseotised tehakse salapulkadega, poolpunniga või täispunniga seina külge naelutatud prussikute kohale.

Avakülgede ja lagede laudsepaviimistlus (joon. 107 ja 108) sarnaneb oma konstruktsioonilt paneelile. Siin on samad viilungitega kilbid, samasugusel raamistusel ja samasuguse ühekülje'ise viimistlusega. Erinevus võib olla vaid kilpide mõõdetes, mis olenevad kohalikest tingimustest, arhitektuursetest nõuetest ja töötlemise otstarbekusest.

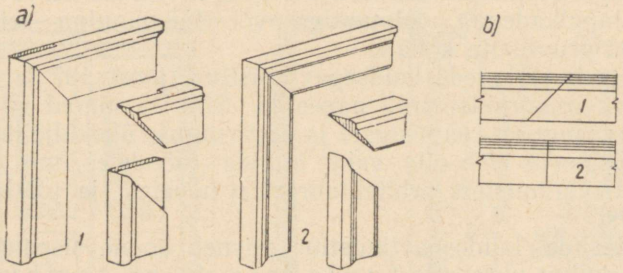
Sissepääsude laudsepaviimistlus seisneb hoone sisemusse, välimise sissekäigu ukse ette t u u l e k o j a ehk nn. t a m b u r i ehitamises. Viimane koosneb külgseintest, kahe poolega sissepääsu uksest ja laest (kui tambur ei ulatu ruumi laeni). Tamburi seinad ja lagi (joon. 109) ehitatakse viilungitega vaheseina kilpidest. Kilbid on viimistletud kahelt küljelt (peale laekilbi, mis ülalt jäetakse viimistlemata). Tambur peab olema soojapidav, seepärast tehakse viilungid kas laudadest mantelviilungitena või siledate massiivkilpidena (sarnanevalt sileustele).

5. TREPID

L a u d s e p a t r e p i d erinevad tavalistest puittreppidest seega, et nad on kokku liimitud, et nende üksikute elementide servad profileeritakse, et tarand tehakse treitud baljasiinidest, et astmed



Joon. 110a. Keeruastmetega trepp koos astmedetailidega



Joon. 111. Laudsepaliistude tüübid ja nende seotised

a — nurgaseotised; *1* — pooltapiga eerungnurk; *2* — eerungpõkk; *b* — põranda- ja karniisliistude jätkamine; *1* — väärispuidu puhul; *2* — lihtpuidu puhul

kaetakse tammega jne. Tavaliselt ehitatakse need trepid ruumide sisemusse korrustevaheliste sisetreppidena (joon. 110).

Trepiastme kõrguse ja laiuse summa peab olema 45 sm. Astmete kõrguse ja laiuse vahekord määratakse tavaliselt valemiga $2a + b = 63$ sm, kus a on astme kõrgus ja b astme laius ilma üleulatuva servata. Et inimese keskmine sammu pikkus on 63 sm, siis säilitatakse nimetatud valemi järgi ehitatud trepi korral inimesele trepil kõndimisel sama rütm kui rõhttasapinnal liikudes.

Trepiastmete normaalkõrgus on 17—18 sm ja laius 27—29 sm. Mida madalam ja laiem on trepi aste, seda kergem on trepist ülesminek. Madalate ja laiade astmetega trepp aga võtab enda alla tunduvalt suurema pindala kui kõrgemate ja kitsamate astmetega trepp.

Trepiastmed toetuvad *trepipõsele* ehk trepi *vangispuule*. Astme pealmine osa, s. o. *astmelaud* tehakse ühest või mitmest 46 mm paksusest pealt hööveldatud lauast. Astme püstosa nimetatakse astme *tõusuks*, mille moodustab 20 mm paksune *varvaslaud*. Varvaslaua ülemine serv tapitakse astmelaua sisse keskmiselt 12 mm sügavuselt, kuna alumine serv naelutatakse või kinnitatakse puidukruvidega tugevalt all oleva astmelaua tagaserva külge.

Astmelaudade otsad tapitakse trepipõske tavaliselt 20—25 mm sügavuselt. Trepipõse paksus on 60 mm ja laius 250 mm.

Puittreppi võib teha sirgete või kõverate *trepikäikudega* (marssidega). Sirged trepid tehakse tavaliselt kahe trepikäiguga ühes vahepealse trepipodestiga (mademega) (joon. 110). Podest koosneb riivtalasid hoidvast podestitalast ja laudpõrandast, mis võib olla kaetud parketiga.

Ruumi kokkuhoiu eesmärgil (tihti ka trepile nägusama välisilme andmiseks) tehakse sisemised puittrepid kõverate trepikäikudega, s. o. kiilukujuliste ehk nn. *keeruastmetega* (joon. 110 *a*). Keeruastmetega trepi korral peavad kõik astmed trepi *käigujoonel*, s. o. trepikäigu keskosas, olema võrdse laiusega. Astme kitsama otsa laius peab olema vähemalt 10—15 sm.

Kui eluruumidel on parkettpõrand, kaetakse ka trepi astmelauad ja varvaslauad parketiga (joon. 110 *a*). Astmelauad võib katta ka linoleumiga. Sel korral tuleb astme servale asetada vasest või valgest metallist liist või nurkraud, mis astmelaua külge tuleb kinnitada vasest puidukruvidega.

Trepipõskede laialivajumise vältimiseks ankurdatakse osa astmelaudu trepipõskede külge astmehaakide või poltide abil (joon. 110 *a*).

Trepikäigud piiratakse *trepitarandiga*, mis koosneb väljalõigatud või treitud *baljasiinidest* ja *käsipuust*.

6. LAUDSEPALIISTUD

Laudsepaliistudeks nimetatakse laudadest või prussikutest tooteid, mis viimistlevad või vormistavad mõningate konstruktsioonide omavahelisi liitumiskohti. Laudsepaliistudeks on *piirlaud*, milledega kaetakse uste või akende piitade ja seina vahelist pilu, *põrandaliistud*, mis katavad seina ja põranda liitekohta, *karniisliistud*, mis katavad vaheseina ülemist äärt, *katteliistud*, milledega kaetakse puhtate vaheseinte naaberlaudade vahelisi pilusid, jne. Laudsepaliistude hulka kuuluvad ka *trepi-*

käsipuud ja igasugused kreppliistud, ehisliistud, sulgpiluliistud ja põõnliistud.

Olenevalt ülesandest hööveldatakse laudsepaliistud kas kõikidelt külgedelt või ainult kahelt-kolmelt küljelt. Seejuures üks või kaks külge (käsipuudel aga kõik neli külge) hööveldatakse fassoonse profiiliga. Laudsepaliistude nurga- ja jätkseotisi on näidatud joonisel 111.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Mida nimetatakse laudsepadetailides faasiks, ehiskandiks, valtsiks, veerandiks, sooneks, punniks ehk sulundiks, figareeks, süvarihvaks, servastmeks, konstruktiivseks servastmeks?
2. Kuidas eraldada välimist, sisemist, eesmist ja tagumist lauakülge?
3. Missugused seotised kuuluvad nurkseotiste, T-seotiste ja servseotiste hulka?
4. Millised paremused ja puudused on tappseotistel võrreldes salapulkseotistega?
5. Millistest põhilistest konstruktiivelementidest koosneb aknaraam, uksetiib, kapp ja kirjutuslaud?
6. Milliseid abinõusid peab kasutama laudsepakilpide valmistamisel nende kõmmeldumise vältimiseks?
7. Missugused tooted kuuluvad ehituslaudsepa toodete hulka?
8. Millised on aknaraamide, uksetiibade ja akna- ning uksepiitade nurk- ja T-seotised (seotise konstruktsioon)?
9. Missugused erinevused on aknaaluslaua ehitusel võrreldes serviseotud laudadega; tema ühendamine piidaga ja kohaleasetamine?
10. Missuguseid viise kasutatakse ukseviilungite ühendamisel raampuudega ja millal ühte või teist nendest kasutatakse?

VIIES PEATÜKK

LAUDSEPATOODETE VALMISTAMISE TEHNOLOOGIA

I. TEHNOLOOGILISE PROTSESSI MÕISTE

Igasuguste toodete, sealhulgas ka laudsepatoodete tootmise tehnoloogiliseks protsessiks nimetatakse varem läbi mõeldud ning seejärel ratsionaalselt kombineeritud operatsioonide kompleksi, mis on vaja selleks, et toormaterjalist (laudsepatööstuses — hööveldamata laudadest) saada vajalikku toodet valmiskujul.

Näide ehituslaudsepa põhitoodete (uksetiivad, aknaraamid, piidad, hööveldatud ja profileeritud lauad) tootmise tehnoloogilisest protsessist on toodud tehnoloogilisel skeemil (joon. 112).

Tehnoloogilisest skeemist nähtub, et akna- ja ukseplokkide detailide tootmine jaguneb reaks paralleelseteks voolusteks, milles igaühes valmistatakse üht detaili. Suur tähtsus on faktil, et need voolused kulgevad paralleelselt, kokkusobitatud graafiku järgi, s. o. neid operatsioone teostatakse üheaegselt, mis lühendab toote valmimise üldaega. Seejärel kõik paralleelsed voolused koonduvad toodete kokkupaneku voolusesse, mis omakorda koonduvad üldisesse akna või ukseplokkide kokkupaneku voolusesse.

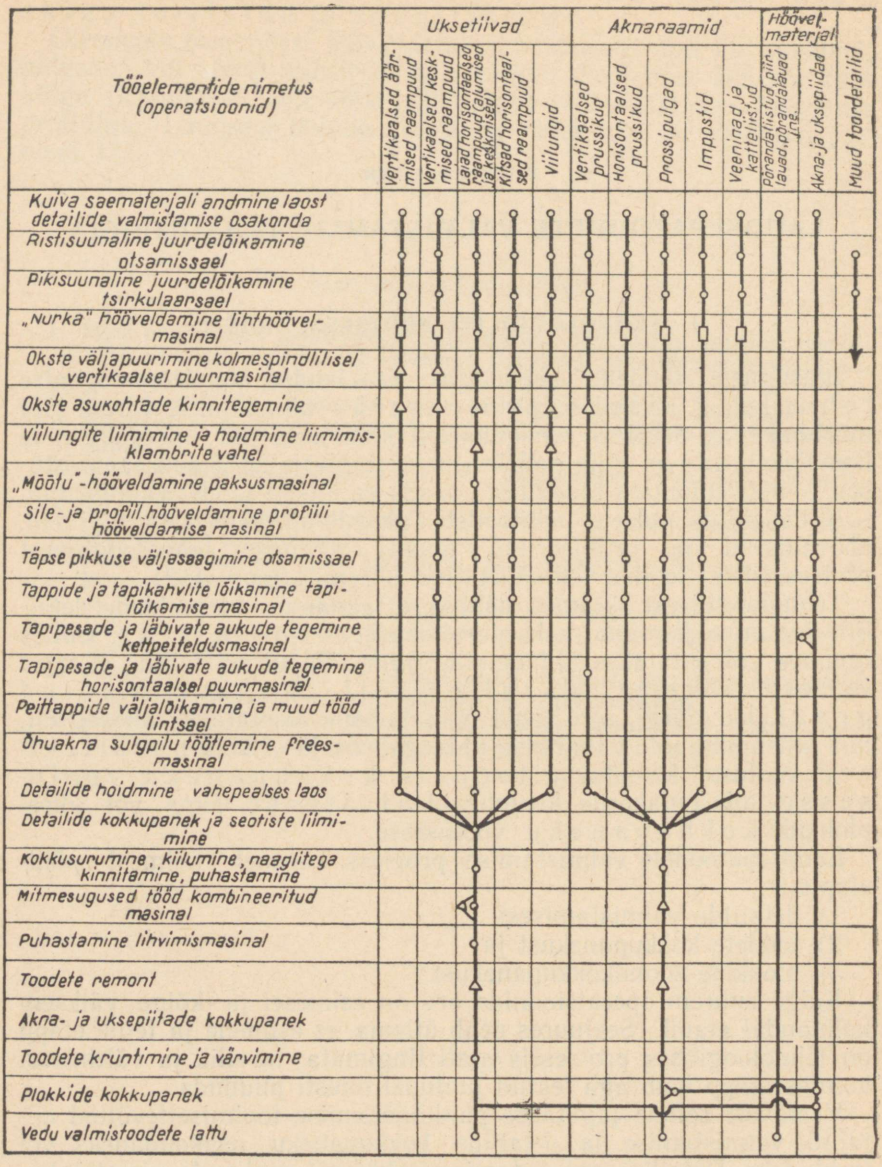
Laudsepatoodete valmistamise protsess koosneb kolmest põhietapist:

1) detailide valmistamisest,
2) toodete kokkupanekust ja
3) plokkide koondkokkupanekust.

Kõige suurem operatsioonide arv on esimesel ja kõige väiksem kolmandal etapil. Seejuures peab ütlema, et esimene ja teine etapp on tehnoloogilises protsessis alati tingimata tarvilik ja vältimatu, kolmas etapp võib aga teatud juhtudel täiesti puududa.

Vastavalt sellele jagatakse puidutööstemise tootmisettevõtted detailide valmistamise ja detailide kokkupaneku osakondadeks või tsehhideks. Detailide valmistamise tsehhi või osakonda nimetatakse praktikas tihti ka masinatsehhiks või osakonnaks, kuna sinna on koondatud suurem hulk masinaid.

Vaadeldes skeemi võib näha, et iga detaili saamiseks tuleb täita rida operatsioone, mida teostatakse kas käsitsi või mehhaniseeritult. Töö meetodi valikut, operatsioonide järjekorra määramist, käsitöö-



Joon. 112. Ehituslaudsepatoodete valmistamise tehnoloogiline skeem

o — operatsioonid, mida teostatakse kõikide detailide juures; □ — operatsioonid toordetailide juures, mis on saetud defektidega või mis on deformeerunud pärast kuivamist; △ — operatsioonid, mida teostatakse väljaspool voolust

riistade või masinate valikut teatud operatsioonide teostamiseks, töötamiseks vajalike seadmete kindlaksmääramist, töökohtade paigutuse kindlaksmääramist ja nende omavahelist sidumist, ladude asukohtade ja mõõdete määramist, tööliste arvu ja nende kvalifikatsiooni määramist jne. — kõike seda nimetatakse *tootmise organiseerimiseks*.

Laudsepatööstustes saadud suurte kogemuste tulemusena on paljud nimetatud organisatsioonilistest küsimustest leidnud kindla lahenduse ning kõige ratsionaalsemad neist on juurdunud tugevalt meie praktikasse.

Varemalt organiseeriti töö sellisel't, et üks laudsepp (koos abilistega või ilma nendeta) selleks, et valmistada ükskõik millist laudsepatoodet, pidi ise teostama kõiki operatsioone. Selline meetod, mis nõudis laudsepalt igakülgset vilumust ning kõrget kvalifikatsiooni, oli ebaotstarbekas ja raske ning on käsitsi töötamise organiseerimise kõige halvemaks näiteks.

Tänapäeval toimub laudsepatööstuses tootmine kõrgelt mehhaniseeritult ja *vooluviisiliselt*. See tähendab, et kõik operatsioonid on mehhaniseeritud ja et iga tööline teostab ainult ühte või kahte-kolme operatsiooni, saavutades nende teostamiseks võrdlemisi kiiresti täieliku vilumuse.

Selline süsteem nõuab vähemal hulgal kõrge kvalifikatsiooniga töölisi, võimaldab laialdaselt kasutada madalama kvalifikatsiooniga töölisi, tagab kõrge tööviljakuse ning toodete hea kvaliteedi. Selline tootmise organiseerimise süsteem ongi toodud tehnoloogilisel skeemil. Vastavalt sellele skeemile on joonisel 113 kujutatud tänapäeva puidutöötlemise tehase laudsepatoodete mehhaniseeritud tsehh (tootlikkusega 50 000 m^2 aknaid ja uksi aastas) ühes sisseseade ja töökohtade näitliku paigutamisega.

II. DETAILIDE VALMISTAMINE

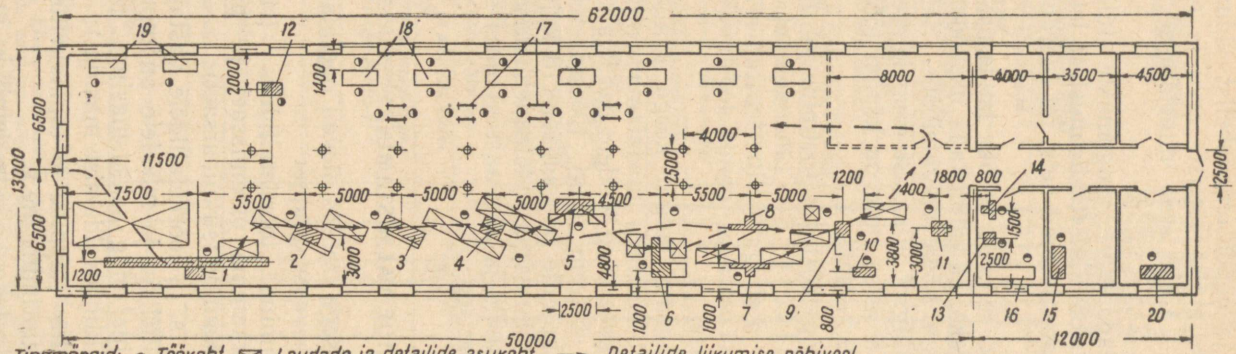
Kõik detailide valmistamisega seoses olevad operatsioonid jagatakse kolme üksteisele järgnevasse gruppi:

a) materjali juurdelõikamine toordetailideks (ristisuunaline juurdelõikamine ehk nn. järkamine otsamissael ja pikisuunaline juurdelõikamine ehk nn. lahkamine tsirkulaarsael);

b) detailide kujundamine, s. o. toordetailidele vastava töötlemisega detailile ettenähtud väliskuju ja mõõdete andmine (iga liiki hööveldamine lihthöövelmasinal ning paksusmasinal, profiilhööveldamine freesmasinal või profiilihööveldamise masinal);

c) detailide lõplik viimistlus (tappide ja tapikahvlite lõikamine, tapipesade peiteldamine ja puurimine jne.).

Operatsioone, mida ei tule teha kõikide detailide juures ja mis esinevad vaid juhuslikult, olenevalt materjali mitmesugustest iseärasustest ning vigadest (detailidest okste väljapuurimine ja välja-



Joon. 113. Puidutöötlemise ettevõtte laudsepatoodete mehhaniseeritud tsehhi skeem

1 — pendelsaag; *2* — tsirkulaarsaag; *3* — lihthöövelmasin; *5* — otsamissaag; *6* — frees-tapilõikaja; *7* — horisontaalne puurmasin; *8* — kettpeiteldusmasin; *9* — freesmasin; *10* — puidu treipink; *11* — lintsaag; *12* — kombineeritud või universaalne masin; *13* — smirgelkäi saeketaste teritamiseks; *14* — smirgelkäi nugade teritamiseks; *15* — luvakivist käi; *16* — lukksepa töölaud; *17* — liimimisklambrid; *18* — höövelpinkide paarid; *19* — höövelpingid; *20* — viilungite kokkuliimimise klambrid

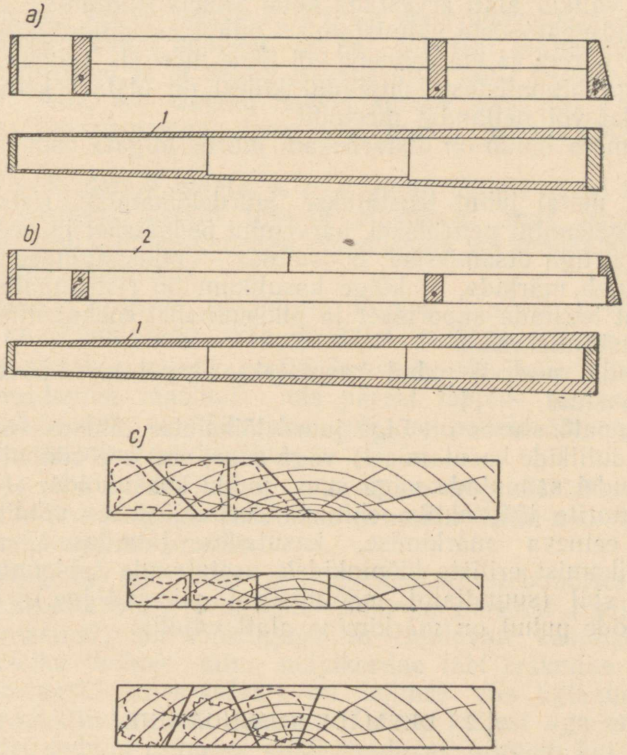
puuritud aukude kinnikorkimine, pärast kuivatamist kõmmeldunud toordetailide teistkordne hööveldamine, detailide remont jne.), teostatakse selleks eraldatud erilistel voolusesse mittekuuluvatel masinatel.

1. MATERJALIDE JUURDELÕIKAMINE

Materjalide juurdelõikamine seisneb selles, et 4 kuni 6,5 m pikkusest ja 15 kuni 30 sm laiusest täismõõtelisest lauast saetakse välja nn. t o o r d e t a i l i d, millede pikkus, laius ja paksus on veidi suurem detaili projektijärgsetest (s. o. lõplikest) mõõdetest. Need vahed mõõdetes on vajalikud detaili lõplikuks töötlemiseks ja nimetatakse t ö ö t l e m i s l i s a d e k s. Juurdelõikamisel tuleb peale selle välja lõigata puiduvead, mida toodetes ei lubata.

Juurdelõikamine võib toimuda järgnevas korras (joon. 114).

Esimene meetod: 1) laua ristisuunas lõikudeks saagimine ehk nn. järkamine; 2) lõikude pikisuunas ribadeks saagimine ehk nn. lahkamine.



Joon. 114. Laudade juurdelõikamise skeem

a — esimene meetod; *b* — teine meetod; *1* — servamata laud; *2* — servatud laud; *c* — näide väärispuidust laua juurdelõikamisest trepikäsipuude valmistamiseks (täppjoontega on näidatud käsipuu ristlõige)

Teine meetod (vastupidine esimesele): 1) prussikute lahkamine ribadeks; 2) ribade järkamine lõikudeks.

Kolmas meetod: 1) väljalõigatavate defektsete kohtade (okste ja muude vigade) kindlakstegemine ja vastavalt sellele väljasaetavate toordetailide märkimine lauale; 2) juurdelõikamine esimesel või teisel meetodil.

Neljas meetod: 1) hööveldamine höövelmasinal suurendatud etteandmiskiirusega ja kõige õhemate laastudega (puhastatud pinnal ilmnevad väljalõikamisele kuuluvad vead selgemini); 2) märkimine; 3) juurdelõikamine esimesel või teisel meetodil.

Kui võtta puidu kasulikuks väljaandvuseks neljanda meetodi puhul 100%, siis esimese meetodi puhul on see vaid 89%, teisel meetodil: servatud laudade puhul 92% ja servamata laudade puhul 95,5% ning kolmanda meetodi puhul 96,4%. See tähendab, et eelnev poolpuhtalt hööveldamine võimaldab puitu kokku hoida kuni 11%.

Seejuures aga on kolmas ja neljas meetod rohkem tööd nõudvad ning suurendavad töö maksumust. Seepärast tuleb juurdelõikamise meetodi valikul alati arvestada konkreetseid tingimusi. Näiteks on ehituslaudsepatoodete valmistamisel odavatest puiduliikidest (okaspuidust) parem valida esimene või teine meetod. Toodete valmistamisel aga hinnalistest lehtpuiduliikidest on otstarbekam kasutada kolmandat või neljandat meetodit.

Servamata laudu on otstarbekam juurde lõigata esimese meetodi järgi.

Kõigil neljal juhul teostatakse juurdelõikamist: ristsuunas — kõige sagedamini pendelsael, harvemini pedaalsael ja veelgi harvemini suportiga otsamissael; pikisuunas — pikisaagimise tsirkulaarsael. Tuleb märkida, et kõige kasulikum on ristsuunalist juurdelõikamist teostada suportsael ja pikisuunalist mehaanilise etteandmisega tsirkulaarsael.

Neljanda meetodi puhul kasutatakse eespinna hööveldamiseks paksusmasinat.

Laudsepatööstuses on õige juurdelõikamise tähtsus (eriti hinnaliste puiduliikide kasutamisel) väga suur, sest see võimaldab paljudel juhtudel saavutada väga suurt puidu kokkuhoidu.

Novaatorite tööpraktika ehituslaudsepatööstuses väldib peaaegu täiesti eelneva märkimise, kasutades laialdaselt märkimata juurdelõikamist eriliste tööpinkidele asetatavate šabloonide ja seadeldiste abil (suundlatid, mõõtmistoed, piirajad jne.). Hinnaliste puiduliikide puhul on märkimine alati vajalik.

2. DETALIDE KUJUNDAMINE

Detailide kujundamine seisneb toordetaili vähemalt kahelt küljelt hööveldamises ja sellele järgnevas (või üheaegses) freesimises. Enne toordetaili hööveldamist on vaja temal kindlaks määrata

baas, s. o. pind, mille järgi edasisel töötlemisel tasandatakse prussiku kõik ülejäänud pinnad. Baasi õige valik tõstab edasise töötlemise täpsust ja kõrvaldab või vähendab tunduvalt praagi tekkimist. Tavaliselt soovitatakse baasiks võtta toordetaili ööneskülg, pöörates ühtlasi tähelepanu sellele, et defektidega kohad ei satuks detaili eespinnale või et neid saaks sealt edasisel töötlemisel kõrvaldada (joon. 62).

Hööveldamist ja freesimist (profiilhööveldamist) võib teostada kolmel alljärgneval viisil:

1) esmalt lihthöövelmasinal (rihtplatel), seejärel paksusmasinal ning lõpuks freesmasinal;
2) lihthöövelmasinal ja seejärel profiilihööveldamise masinal;
3) ainult profiilihööveldamise masinal.

Esimese kahe viisi kasutamisel vaadeldakse algul töödeldavat toordetaili, määratakse kindlaks tema baas ning hööveldatakse see lihthöövelmasinal sirgeks. Sellele järgnevalt (või sellega üheaegselt) antakse detailile «täisnurk», milleks ta samal lihthöövelmasinal «nurka hööveldatakse». Pärast seda hööveldatakse detaili kaks ülejäänud külge selliselt, et nad oleksid esimesele kahele küljele paralleelsed ja et detaili paksus ning laius vastaksid antud mõõdetele. Seda, nn. «mõõtu hööveldamist» teostatakse esimese viisi juures paksusmasinal, teise viisi juures profiilihööveldamise masinal.

Seejärel võib detaili otsata, s. o. saagida detaili otsad ära täisnurga all, vastavalt detaili täpsele pikkusele. Seda operatsiooni teostatakse käsitsi etteandmisega otsamissael või mehaanilise etteandmisega otsatasandajal.

Kui prussiku järgnev tappimine toimub tapilõikamisemasinal, millel on ka otsamissaag, võib otsamist teostada sellega.

Detailile antakse vajalik profiil freesmasinal (teise viisi puhul profiilihööveldamise masinal), mis pärast tappide ja tapipesade tegemist kõrvaldab tapilõikamise või kettpeiteldusmasina poolt tekitatud lahtirebitud puidukillud.

Kolmanda viisi puhul toimub hööveldamine profiilihööveldamise masinal, mis ühe käiguga hööveldab prussiku kolm-neli külge ja annab temale vajaliku profiili.

Vaadeldes kolme hööveldus- ja freesimisviisi tuleb mõista, et toordetaili täielik töötlemine profiilihööveldamise masinal (neljaküljelisel höövelmasinal) ühe töökäiguga on tunduvalt kasulikum, kui sama prussiku kolme- kuni neljakordne läbi laskmine kahest-kolmest masinast. Selles mõttes on kolmas viis ligikaudu 7—8-kordselt produktiivsem kui esimene. Teisest küljest aga on täpsus ja töötlemise puhtus esimesel viisil tunduvalt kõrgem kui kolmandal. Ehituslaudsepatoodete tootmisel võib aknaraamide ja uste raampuude valmistamisel kasutada teist viisi. Hööveldatud ja profileeritud saematerjalide (karniisliistude, piirlaudade, põrandaliistude, vagunilaudade jne.) tootmiseks aga on täielikult vastu-

võetav ja otstarbekas kolmas viis. Esimest viisi kasutatakse peamiselt sel juhul, kui tsehhi sisseseade hulgas puudub profiilihööveldamise masin (kolme- või neljaküljeline höövelmasin).

3. DETAILIDE VIIMISTLEMINE

Detailidele lõpliku välimuse andmine seisneb hööveldatud prussikule tappide ja tapikahvlite sisselõikamises, tapipesade tegemises, aukude puurimises jne. Neist operatsioonidest teostatakse: a) tappimist (tappide ja tapikahvlite väljalõikamist) — tapilõikamise masina või tapilõikamise vankrikestega varustatud freespingil; b) tapipesade peiteldamist — kettpeiteldusmasinal (laiad ja sügavad pesad); c) ümmarguste aukude puurimist — vertikaalsel või horisontaalsel puurmasinal; d) profileerimist (veerandite, soonte, ehiskantide jne. hööveldamist) frees- või profiilihööveldamise masinal.

Nende operatsioonide järjekord määratakse kindlaks mitmesuguste kaalutlustega. Näiteks, kuni detailidel on veel täisnurkne ristlõige, on neid kasulik töödelda tapilõikajal, sest selle vankrikesele on võimalik tiheda paketina asetada korraga mitu detaili. Peiteldusketт kisub prussikust läbiminekul prussiku vastasküljelt lahti puidukildusid. Seepärast on vaja algul välja peiteldada tapipesad ja alles seejärel detailid profileerida freespingil, mis lõikab ära peiteldamisel lahti käristatud puidukillud.

Ehituslaudsepatööstuses kasutatakse kõige sagedamini sellist operatsioonide järgnevust: a) tappide tegemine ning otsamine; b) tapipesade tegemine; c) profileerimine (profiilihööveldamise masina puudumisel); d) lihvimine, kui see on vajalik.

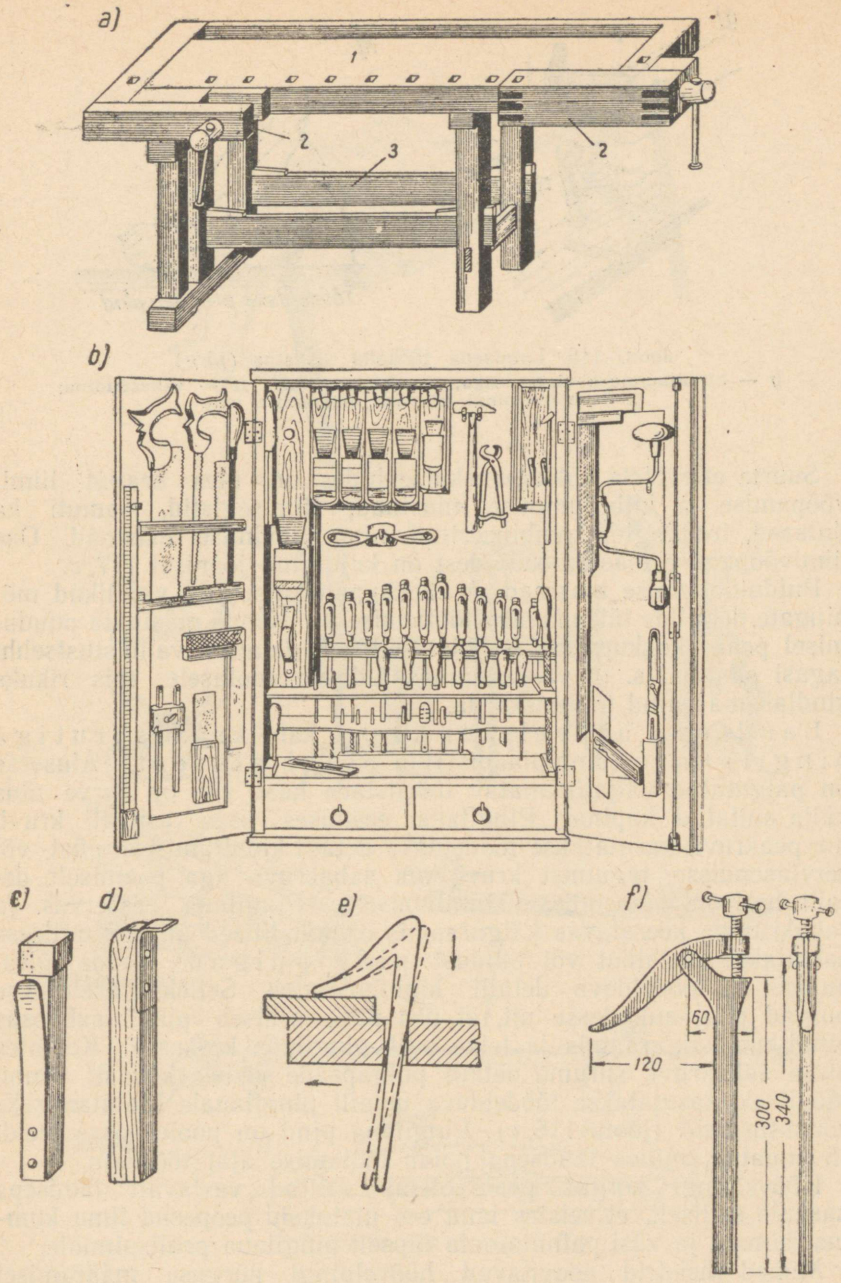
Pärast kõigi nende viimistlusoperatsioonide tegemist on detailid kokkupanekuks valmis.

III. TOODETE KOKKUPANEK

1. ÜLDMÕISTED

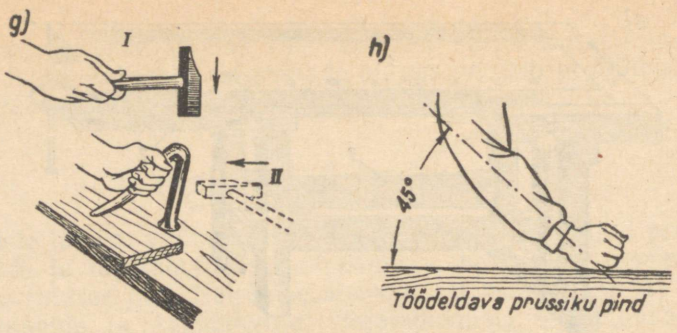
Ehituslaudsepatoodete kokkupanek toimub puidutöötlemisettevõtete tsehhides või erilistes kokkupaneku töökodades. Valmisdetailid tulevad ettevalmistustsehhist vahelao (puhverlao) kaudu. Selline tootmisvooluse skeem on üldine nii võimsates ettevõtetes, kui ka väikestes töökodades. Erinevad on vaid tootmis- ja laopindade kuju ning mõõted.

Kokkupanekulaudseppade töökoht on varustatud *höövelpinkidega* ehk nn. *tisleripinkidega* (joon. 115), *liimimisklambritega* (joon. 77 ja 120), kantavate *liimimissurutitega* (joon. 116) ja *liimilahustamisnõudega* nn. *liimipottidega* (joon. 117).



Joon. 115. Laudsepa töökoha sisustus

a — laudsepa höövelpink; *1* — pingilaud; *2* — kruvisurutid; *3* — höövelpingi alus; *b* — tööriistade kapp; *c* — metallist pingipulk; *d* — puidust pingipulk; *e* — lihtne konkssuruti; *f* — kruviga konkssuruti;



Joon. 115. Laudsepa töökoha sisustus *(järg)*
g — kinnitamine konkssurutiga; *I* — kinnitamine; *II* — vabastamine;
h — höövelpingi kõrguse määramise võte

Suurte ettevõtete kokkupanekutsehhides on üles seatud liimivõõpamise ja kilbiliimimise masinad, liimisegistid, samuti ka lintsaed, treipingid, kombineeritud ning lihvimise masinad. Üks liimivõõpamise masina tüüpidest on kujutatud joonisel 117, *c*.

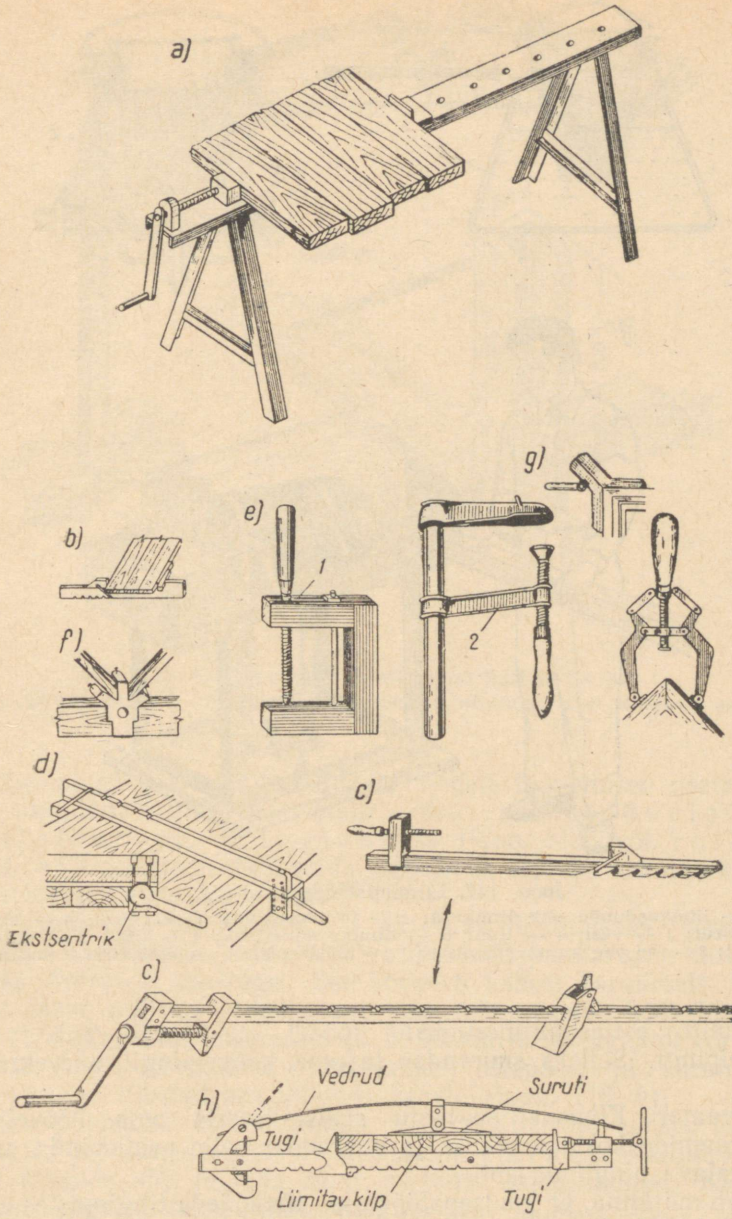
Puidutöötlemise masinad on kokkupanekutsehhis vajalikud mõningate detailide täiendavaks töötlemiseks. Nende masinate puudumisel peaks kokkupanekutsehhist sellised detailid valmistustsehhi tagasi saatma, s. o. vastassuunas üldisele voolusele, mis rikuks kindlaksmääratud tootmiskorda.

Laudsepa höövelpink koosneb kahe kruvisurutiga pingilauast (pingiplaadist) ja pingi alusest. Alusesse on paigutatud väljatõmmatav tööriistade kast, või on terve alus välja ehitatud kapina. Pingilaua eesmises osas asuvat kruvi, nn. peakruvi, kasutatakse töödeldava detaili kinnitamiseks püst- või serviasendisse, tagumist kruvi, nn. sabakruvi, aga peamiselt detaili horisontaalasendisse kinnitamiseks. Pingilaua eesservas ja sabakruviga keeratavas käiguraamis on kandilised augud, millesse asetatakse metallist või puidust pingipulgad. Nende ülesandeks on töödeldava detaili kinnihoidmine. Selleks asetatakse pulgad pulgaaukudesse nii, et üks pulk asetseb pingi sabaosas pingilaua käiguraamis ja teine pulk pingilaua keskosas. Keerates pingi sabakruvi, surume detaili pulgapeade vahele kõvasti kinni. Mõnikord kasutatakse töödeldava detaili pingilauale kinnitamiseks konkssuruteid (joon. 115, *e*). Pingilaua pind on pooles osas veidi süvendatud, milles laudsepp hoiab töötamise ajal tööriistu.

Höövelpingi kõrgus peab olema valitud vastavalt laudsepa kasvule selliselt, et seistes laua ees ulatuksid peopesad ilma kummardamata ja käsi painutamata täpselt pingilaua pealispinnale.

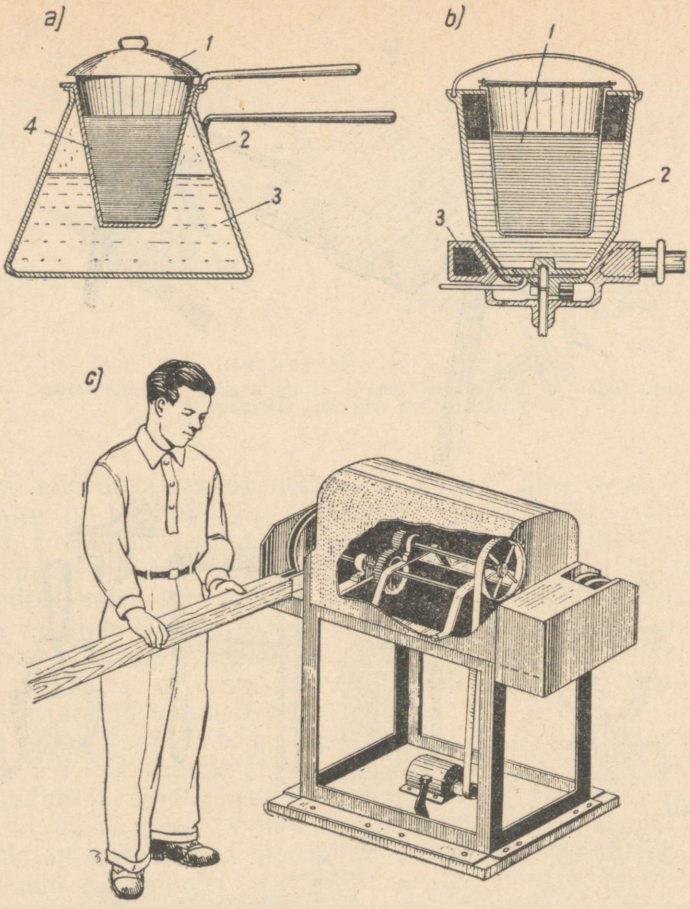
Mõned meistrid soovitavad höövelpingi kõrguse määramisel meetodit, mis on kujutatud joonisel 115, *h*.

Novaatorid tegid höövlpinkide konstruktsioonides kasulikke täiustusi ja esitasid oma konstruktsiooniga höövelpinke. Novaator



Joon. 116. Liimimissurutid

a — metallpingil asuv liimimisklamber; *b* — reguleeritava toe ja kiiludega liimimisklamber; *c* — reguleeritava toe ja kruviga liimimisklamber; *d* — ekstsentriksurutiga liimimisklamber; *e* — pitskruvid; *1* — puidust; *2* — metallist; *f* — sõlmesuruti; *g* — nurgasuruti; *h* — külgsurutiga liimimisklamber



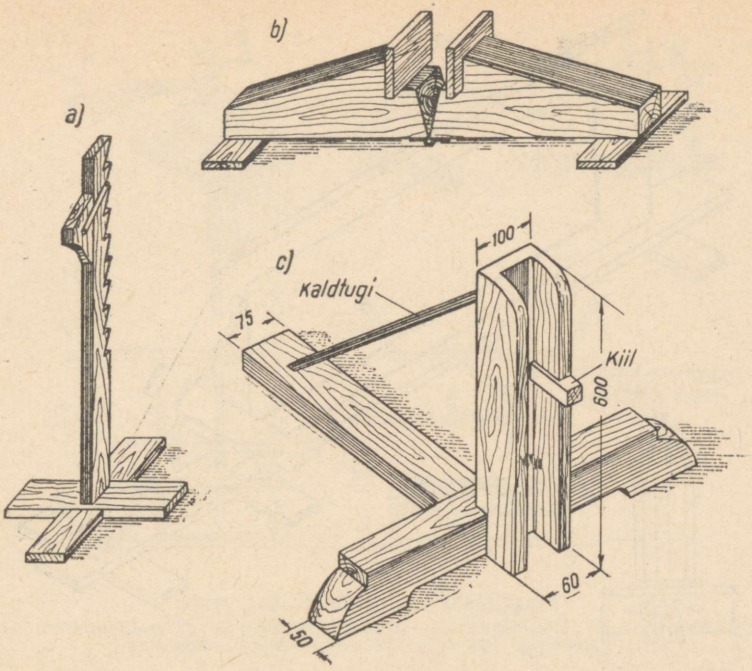
Joon. 117. Liimimistööde seadmed

a — liimkeedunõu ehk liimipott; *1* — liimikastrul koos kaanega; *2* — veekastrul; *3* — vesi; *4* — liim; *b* — liimikeedukatlake; *1* — liim; *2* — kuum vesi; *3* — aur vee kuumendamiseks; *c* — töövõte liimi pealemäärimise masinal

Vladimirov esitas mitmesugustel töödel kasutatava universaalse höövelpingi. Selleks suurendas ta oma höövelpingil survekruvide arvu.

Novaator Kibasov seevastu spetsialiseeris oma höövelpingi aknaraamide kokkupanekuks ja suurendas selle pealispinda väljatõmmatava pingilaua abil.

Peab märkima, et laudsepatööstuses tänapäeva tingimustes ei ole höövelpingil sellist tähtsust nagu see oli laudseppadel, kes töötasid käsitööstuslikes tingimustes. Praegu saabub detailide põhimass kokkupanekuks valmiskujul, ja see teostatakse tavaliselt erilistel liimimisklambritega varustatud höövelpinkidel.



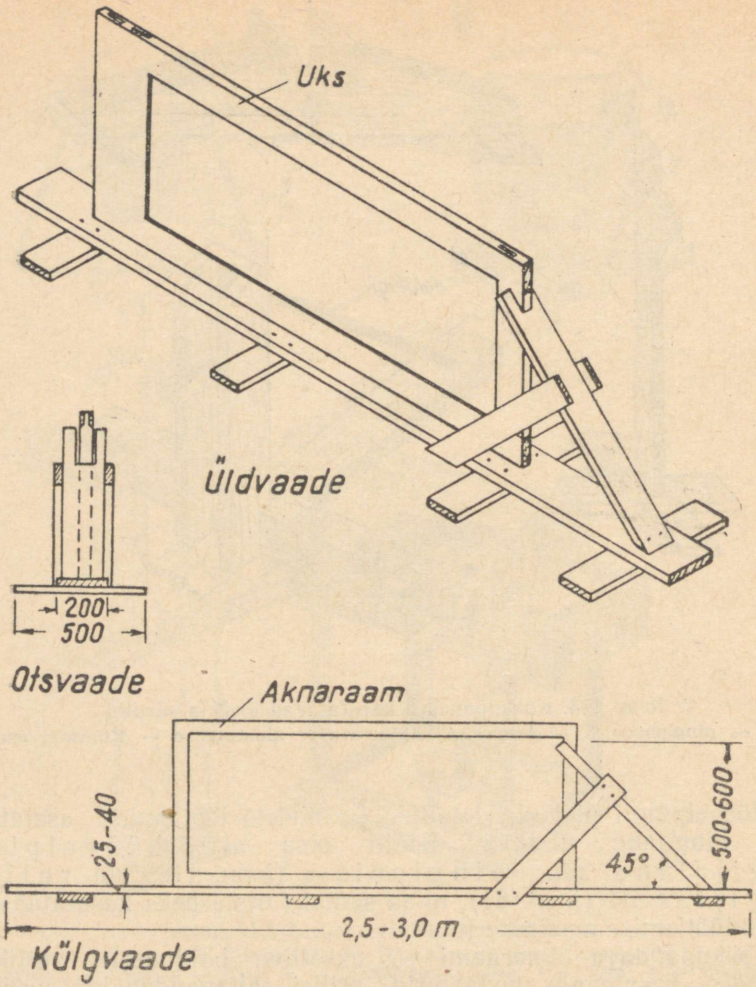
Joon. 118. Kokkupanekul kasutatavad toed ja surutid
a — pingipoiss; *b* — Antrušini kokkusurutav alustugi; *c* — Kibasovi suruti

Höövelpingil pikkade detailide ja toodete töötlemisel asetatakse üle pingilaua ulatuva detaili otsa alla höövelpingi tugijaland nn. «pingipoiss» (joon. 118) või rulliga tugijaland (joon. 81), mida samaks otstarbeks kasutatakse ka puidutöötlemise masinate juures.

Kokkupandava aknaraami või uksetiiva hoidmiseks vertikaalasendis kasutavad novaatorid erilisi allapandavaid suruteid, näiteks Antrušini alustuge. See koosneb kahest šarniirselt ühendatud osast, millede keskel asuva pesa laius vastab hööveldamata akna- või ukseraami paksusele (s. o. 60 mm). Aknaraami või ukse raskuse mõjul paindub alustugi keskelt allapoole ja surub seejuures raami tihedalt pesakülgede vahele (joon. 118, *b*).

Palju püsivama asendi annab tootele Kibasovi suruti. Suruti põhiosaks on soonega post. Posti alumine ots on aluse külge kinnitatud hingede abil ja teda saab asetada kaldasendisse. Kallaku suurust reguleeritakse ümberpaigutatava kaldtoe abil. Toode asetatakse serviti soonde ja kiilutakse sinna kinni (joon. 118, *c*).

Eesti NSV-s kasutatakse uste ja akende töötlemisel nende vertikaalasendis hoidmiseks vastavat hoidepukki (joon. 118 *a*). Pukk on lihtsa konstruktsiooniga. Ta naelutatakse kokku tollis-

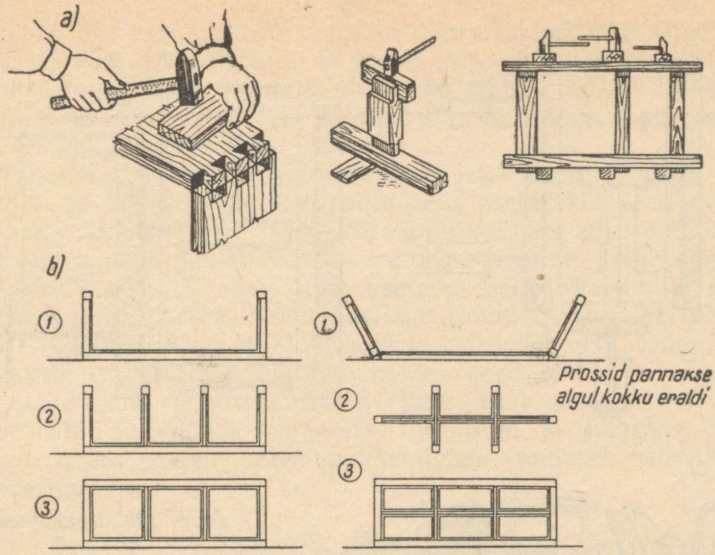


Joon. 118 a

test laudadest. Eriti otstarbekas on selle hoidepuki kasutamine uste ja aknaraamide kohalesobitamisel, kui neid tuleb selleks ligihööveldada.

2. RAAMTOODETE KOKKUPANEK

Aknaraamide, ukseraamide või mõne muu raamtoote kokkupanekul tuleb ühe detaili tapikeeled määrida liimiga ja suruda need teise, temaga ühendatava detaili pesadesse või tapikahvlitesse. Pärast seda asetatakse toode liimseotise tihendamiseks liimimisklambrite vahele ja surutakse kokku.



Joon. 119. Raamtoodete kokkupanek
a — puitvaheklotside kasutamine käsitsi kokkupanekul; b — lihtsate ja keerukate raamtoodete kokkupaneku järjekord

Tihti pannakse toode kontrollimiseks eelnevalt kuivalt (s. o. ilma liimita) kokku. Kui ilmneb, et seotised on täpsed, võetakse toode koost lahti, määritakse seotised liimiga ja pannakse toode lõplikult kokku. Vastupidisel juhul tuleb pärast lahtivõtmist eelnevalt kõrvaldada ebatäpsused ja alles siis toode lõplikult kokku panna.

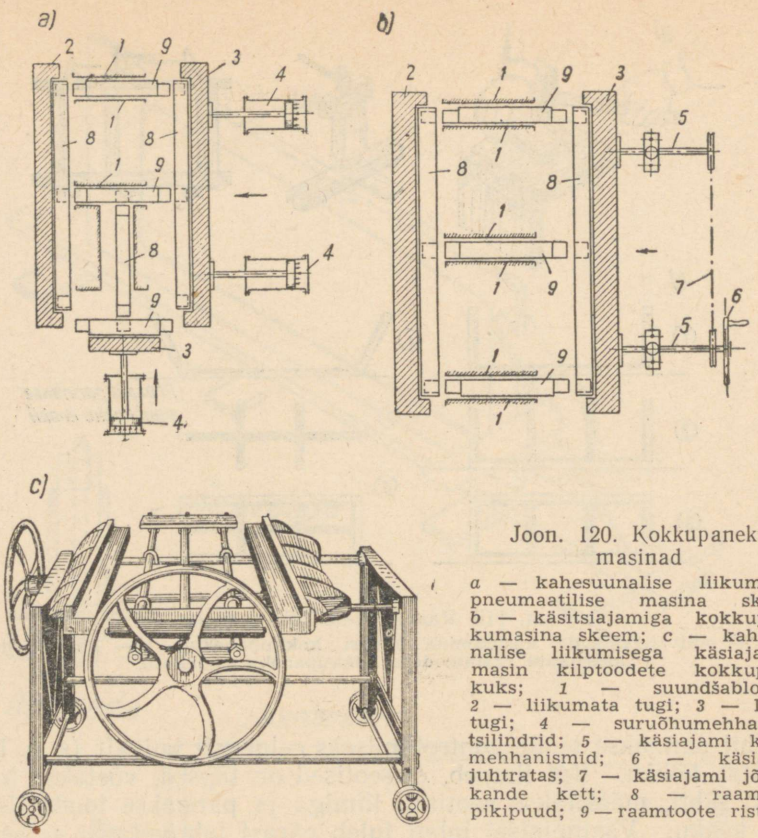
Aknaraami kokkupaneku näitlik järjekord on toodud joonisel 119.

Tapikeeled lüüakse tapipesadesse ja -kahvlitesse kas puit- või metallvasaraga. Viimasel juhul peab löömine toimuma puitklotsi kaudu. Tänapäeval kasutatakse ettevõtetes käsitsi kokkupaneku asemel liimimisklambreid ja kokkupaneku masinaid.

Joonisel 120 on kujutatud kahesuunalise liikumisega suruõhuga töötava kokkupaneku masina ja ühesuunalise liikumisega käsiajamiga kokkupaneku tööpingi skeemid. Analoogilised on ka muud käsitsi, suruõhu või elektrijõul töötavad kokkupaneku tööpingid.

Kokkupaneku tööpingid kergendavad tunduvalt kokkupanekulaudseppade tööd, sest suunavate «konduktorite» tõttu nõutakse kokkupanejalt vaid lihtsate töövõtete täitmist. Kokkupaneja peab liimiga määrima tapikeeled ja tapikahvlid või -pesad, asetama prussikud «konduktoritele» ning juhtides tööpingi töötamist jälgima, et surumise momendil läheksid tapid ilma takistuseta oma pesadesse.

Kui kõik ühenduskohad on lõplikult kokku surutud, kontrollitakse kokkupaneku õigsust (kaardumiste, kõmmeldumiste ja seotiste



Joon. 120. Kokkupaneku masinad

a — kahesuunalise liikumisega pneumaatilise masina skeem; *b* — käsitsiajamiga kokkupanekumasina skeem; *c* — kahesuunalise liikumisega käsiajamiga masin kilptoodete kokkupanekuks; *1* — suundšabloonid; *2* — liikumata tugi; *3* — liikuv tugi; *4* — suruõhumehhanismi tsilindrid; *5* — käsiajami kruvimehhanismid; *6* — käsiajami juhtratas; *7* — käsiajami jõuülekande kett; *8* — raamtoote pikipuud; *9* — raamtoote ristpuud

ebatiheduse puudumist). Seejärel puuritakse nurkadesse augud ja asetatakse neisse naaglid. Pärast seda vabastatakse toode klambritest ja jäetakse kuni liimi kuivamiseni seisma. Mehaanilised liimimisklambrid ja kokkupaneku tööpingid tagavad automaatselt kokkupaneku õigsuse ning antud nurkade täpsuse. Höövelpingil käsitsi kokkupanekul võib raam jääda mitte täisnurkseks. Seepärast tuleb käsitsi kokkupanekul piitade ja raamide õigsust kontrollida täisnurgiku või eriliste šabloonide abil.

Näitena on allpool toodud aknaraami käsitsi kokkupaneku kirjeldus õppetöökoja tarvis.

Esialgu pannakse raam kuivalt kokku. Seejuures tuleb saavutada, et kõik ühenduskohad oleksid õiged ja tihedad. Alles seejärel pannakse toode liimiga lõplikult kokku. Kokkupanekut alatakse aknaprosside omavahelise kokkuliimimisega. Pärast seda, kui kõik prossid on omavahel kokku ühendatud, määritakse liimiga ühe raampuu tapid, tapikahvlid ja tapipesad. Raampuu külgepanek toimub puitvasara kergete löökidega. Pärast esimese raampuu kohalelöömist määritakse liimiga ja asetatakse kohale ülejäänud

raampuud. Seejärel asetatakse raam liimimisklambrite vahele, ja surutakse kokku (kontrollides eelnevalt selle nurki ja diagonaale), puuritakse nurkadesse augud ja lüüakse sinna liimiga määritud naaglid. Prosside otsad aga tihendatakse kiiludega, mis samuti enne liimiga üle määritakse.

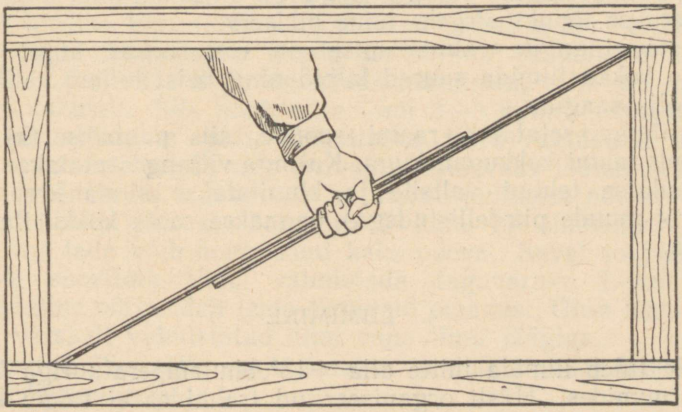
Kokkupandud ja liimimisklambritega kokku surutud raami kõmmeldumise ja kõverdumise kontrollimiseks asetatakse joonlaud üle kogu raami. Joonlaua ja raamiprussikute vahelise pilu puudumine tõendab, et kõmmeldumist või kõverdumist ei esine. Nurkade õigsust kontrollitakse täisnurgikuga, asetades selle šabloonina raami nurkadesse, või nööriga, mõõtes sellega raami diagonaale. Diagonaalide võrdne pikkus näitab kokkupaneku õigsust. Diagonaale võib samuti mõõta kahe liistuga, hoides need pihus ja nihutades nende otsad kuni raami nurkadeni (joon. 121).

Pärast liimi kuivamist lõigatakse tapikeelte ja naaglite väljaulatuvad otsad maha ning puhastatakse seejärel need kohad liivapaberiga.

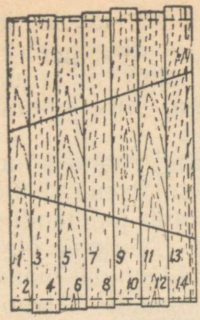
3. KILPIDE KOKKUPANEK

Kilbiks kokkuliimitavate laudade (ribade) servad peavad olema töödeldud vastavalt sileservseotise või täispunnseotise nõuetele. Külgede hööveldamine ei ole vajalik, sest pärast kilbi kokkuliimimist tuleb kilpi igal juhul hööveldada vältimatute servastete kõrvaldamiseks. Lauakülgede eelnev hööveldamine on vaid siis tarvilik, kui kokkuliimitavaid laudu on vaja valida kiudude suuna, värvuse ja mustri järgi. Samuti pole vaja laudu saagida kilbi mõõdetele vastavaks, sest kilbile antakse täpsed mõõted alles pärast kokkuliimimist.

Kokkuliimitavate laudade servi võib sirgeks hööveldada kas



Joon. 121. Kokkupandud raami kontrollimine mööda diagonaale



Joon. 122. Kilbi märkimine kokkupanekuks ja antud mõõdete järgi väljasaagimiseks

mitmel laual korraga või paariviisi. Viimasel juhtumil paneb laudsepp kaks lauda külgedega vastamisi ja asetab nad serviti pingilauale, nii et nende alumised servad oleksid ühel tasapinnal, pöörab siis lauad ümber ning hööveldab sirgeks mõlemad servad üheaegselt. See võimaldab paremat ligihööveldamist. Järgnevalt need kaks serva tulebki üksteisega kokku liimida.

Sirgeks hööveldatud servadega lauad tuleb reeglina veel samal päeval kokku liimida, sest nende võimalik niiskuse sisalduse muutumine pikemal seismisel võib põhjustada kõmmeldumist ja teistkordset servade sirgeks hööveldamise vajadust.

Kilbi kokkupanekul on soovitav kõik kokkuliimitavad lauad valida vastavalt aastarõngaste suunale, mõningatel juhtudel aga peale selle veel värvuse või mustri järgi; märkida võib neid kas järjekorranumbritega või pliiatsiga kahe mitteparalleelse joonega (joon. 122). Pärast seda asetatakse kokkuliimitavad lauad pakina lauale nii, et kõik järjekorras paaris- (paremad) servad asuksid paki ühel küljel ja paaritud (vasakud) teisel küljel. Edasi õgvendatakse üks paki külg ühte tasapinda.

Seejärel määritakse paki õgvendatud külg käsipintsli või liimimäärimise masina võllikeste abil liimiga kokku. Pärast seda laotakse lauad uuesti kilbiks kokku (iga määritud serv peab olema ühendatud määrimata servaga), rihitakse vastavalt märkjoontele ja surutakse liimimisklambrite vahele.

Pärast kuivamist hööveldatakse kilp mõlemalt küljelt ja saetakse lõplikele mõõdetele vastavaks. Selleks hööveldatakse üks kilbi pikiservadest sirgeks pikkhöövli abil (või lihthöövelmasinal), saetakse siis sirgekshööveldatud servale täisnurga all maha kilbi otsad ning hööveldatakse lõpuks sirgeks teine pikiserv.

Väikeste viilungite valmistamisel on otstarbekas algul kokku panna ja kokku liimida suured kilbid ning neist hiljem väiksemad kilbid välja saagida.

Kui viilung asetatakse raami soonde, siis pannakse ta kohale üheaegselt raami kokkupanekuga. Kui aga viilung asetatakse raami siseservadesse tehtud valtsile ja kinnitatakse sinna kreppliistudega (või muude piirdeliistudega) pannakse raam kokku ilma viilungiteta.

4. LIIMIMINE

Detaile tuleb liimida mitte alla +18° õhutemperatuuriga tõmbetuuleta ruumides. Hästi organiseeritud tsehhides ei toimu kilpide liimimne üldtsehhis, vaid selleks eraldatud eriruumis. Madala õhutemperatuuri puhul tuleb liimi kuumendada kuni 60°-ni.

Olenevalt liimile lahustamiseks juurdelisatavast vee hulgast, võib liimilahus olla kas paks, keskmine või vedel ehk nn. «liimivesi».

Paksu liimi (mis pintslilt pikkamööda ja paksult alla valgub) kasutatakse detailide kokkuliimimiseks kinnihõõrumisega ja samuti vineerimisel kuumades pressides.

Keskmise paksusega liimi (mis pintslilt kiiresti alla valgub) kasutatakse kõikidel juhtudel, kui liimitavaid osasid pressside või liimimisklambrite abil kokku surutakse.

Liimivett kasutatakse liimvärviga värvimisel — puidupinna eelnevaks katmiseks ja puidu otsapooride täitmiseks enne liimimist.

Liimilahuse pealemäärimiseks tuleb kasutada liimimäärimise masinaid või nööriga seotud harjaspintsleid. Pintsli sidumine traadiga või ümbritsemine metallrõngastega põhjustab liimi tumenemise.

Pärast tarvitamist tuleb pintsleid pesta ja hoida puhtas vees.

Liimilahust tuleb valmistada erilistes liimisegistites või kahekordsete seintega ja kahekordse põhjaga valgevasest liimikeedunõudes.. Seinte ja põhjade vahe täidetakse veega või lastakse sinna kuuma auru. Ühekordse põhjaga nõus läheb liim kõrbema ja rikneb.

Liimilahus valmistatakse järgmiselt: võetakse vajalikul hulgal liimiplaadikesi, kaalutakse, asetatakse puhtasse nõusse, valatakse üle puhta külma veega ja jäetakse selliselt 6—12 tunniks paisuma. Paisumine loetakse küllaldaseks, kui paisunud liimi kaal võrreldes kuiva liimi kaaluga on suurenenud:

a) detailide liimimiseks kasutataval nahaliimil 8—10 korda;
b) vineerimiseks kasutataval nahaliimil 3,5—4 korda;
c) detailide liimimiseks kasutataval kondiliimil 2—2,5 korda;
d) vineerimiseks kasutataval kondiliimil mitte üle kahe korra.

Pärast liimi paisumist asetatakse liim liimikeedunõusse ja kuumendatakse ilma vee juurdelisamiseta. Temperatuuri juures 30—40° hakkab liim sulama. Nahaliimi puhul ei tohi töötamiseks vajaliku liimi temperatuur tõusta üle 60—70° ja kondiliimi puhul 45—60°. Liimi ei tohi kuumendada keemiseni, välja arvatud siis, kui liim vahutab. Siis keedetakse liimi 2—3 minutit, kusjuures pidevalt kõrvaldatakse vahtu. Liimilahus tuleb valmistada vahetult enne kasutamist hulgal, mis on vajalik pidevaks töötamiseks. Kui liimi on vaja keeta tagavaraks, valatakse puhtasse nõusse valmiskeedetud liim ja jäetakse hanguma 5 kuni 10° õhutemperatuuriga ruumi, kus teda võib hoida kuni kaks päeva. Suvel soojade ilmadega ei soovitata liimi valmistada tagavaraks. Liimi korduv soojendamine nõrgendab tema liimivaid omadusi. Ühes nõus ei tohi segada värskelt valmistatud liimi vana liimi jäägiga.

Hangunud liimisülti soojendatakse samuti liimikeedunõus ilma vee juurdelisamiseta.

Liimseotise tugevus oleneb suurel määral liimikihi (liimõmbluse) paksusest. Seepärast tuleb pöörata erilist tähelepanu

sellele, et liimõmbluse paksus oleks 0,1—0,15 mm (žiletitera paksuse) piirides.

Õhem liimikiht samuti kui liiga paks liimikiht annab nõrga seotise.

Kokkuliimitavates detailides ei tohi puidu niiskus olla üle 12% ja liimvineeris või kattevineeris üle 5%.

Vedela liimi kasutamisel (näiteks vineerimisel) tuleb puidupind hammashöövliga töödelda, s. o. pärast sirgekshööveldamist tuleb pind hammashöövliga karedaks hööveldada. See soodustab liimi paremat nakkust puiduga ja ühtlasemat jagunemist puidupinnale. Paksu liimi kasutamisel pole hammashööveldamine tarvilik.

Liimitavate detailide puidu temperatuur peab olema 13—20° piirides. Madalama temperatuuri juures hangub liim kiiresti ja ei jõua tungida puidu pooridesse. See on aga tugeva seotise saamiseks vajalik. Kõrgema temperatuuri puhul aga jääb liim liiga kauaks vedelaks ja pressitakse toodete kokkusurumisel seotise vahelt välja. Mõlemal juhul saadakse nõrk liimseotis.

Liimitavaid osi tuleb kokku suruda enne kui liim on detailil hangunud. Seejuures ei tohi unustada, et puidule määritud liimi kiht hangub lahtiselt palju kiiremini, kui siis, kui ta on kaetud külgeliimitava detailiga. Seepärast tuleb liimiga määritud pind kohe juurdeliimitava detailiga katta.

Neil juhtumeil, kui tuleb töötada väga paksu liimiga ja kokku liimida suuri, suurte liimimispindadega tooteid (näiteks vineerimisel), kui pindade katmine liimiga vältab kauemat aega, juhtub, et liim enneaegselt hangub. Seda saab vältida, kui ühendatavaid elemente kuumendada kuni 40°-ni, või kasutada kuni 60° kuumendatud tsingist või alumiiniumist vahetahvleid.

Surve pressi all kokkuliimitavatele detailidele ei tohi vedela liimi puhul olla väga suur, sest siis surutakse liim seotise vahelt välja. Paksu liimi kasutamisel tuleb aga liiga paksu liimikihi saamise vältimiseks survet suurendada. Kondiliimi puhul soovitatakse kasutada survet 3—4 kg/sm² ja nahaliimi puhul 6—12 kg/sm² kohta. See on väga suur jõud, mida kätega surudes pole võimalik saavutada. Seepärast tuleb surumiseks kasutada kruvipressiga liimimisklambreid ja erijuhtudel — suruteid koos kiiludega. Puidu kuumendamise puhul võib survejõudu veidi vähendada.

Kilpide, tappseotiste jne. liimimisel tuleb liimitavaid osasid hoida pressis või surutis 2—2,5 tundi ning vineerimisel 4—5 tundi.

Pressist vabastatud toodet ei tohi kohe suunata edasisele töötlemisele. Neid tuleb eelnevalt lasta ligikaudu kaks ööpäeva seista.

L i i m i m i n e k a s e i i n l i i m i g a. Kaseiinliimi lahus tuleb valmistada ainult valmispulbrist ja sellisel hulgal, mida võib kulutada lähema 4 tunni jooksul, sest kaseiinliim kaotab seismisel täielikult oma liimivad omadused ja teda ei või siis kasutada.

Liimilahuse saamiseks võetakse toatemperatuuriga puhast vett, kallatakse puhtasse nõusse (parem — liimisegistisse), kuhu puistatakse pikkamööda ka liimipulbrit (1 osa pulbrit 2 osa vee kohta

kaalu järgi). Vette puistatud pulbrit tuleb kogu aeg (1—1,5 tundi) segada, kuni täieliku lahustamiseni ja ühetaolise massi saamiseni. Vett või lahust kuumendada ei tohi.

Ehituslaudsepatooteid liimitakse kaseiinliimiga külmalt, s. o. ümbritseva õhutemperatuuri juures 15—30° piirides. Nõuded puidu niiskuse kohta on samad, mis laudsepaliimiga liimimise puhul.

Kuna kaseiinliimide liike on väga palju, siis kasutatakse neid ettevõtetes eriliste isntruktsioonide järgi.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Missugustest põhietappidest koosneb laudsepatoodete valmistamise tehnoloogiline protsess?
2. Missugustest protsessidest koosneb detailide ettevalmistamine ja missugustel masinatel neid protsesse täidetakse?
3. Missugused on juurdelõikamise meetodid ja missuguste tunnuste järgi tuleb neid valida ehituslaudsepatoodete valmistamisel?
4. Missugust sisseseadet kasutatakse toodete kokkupanekul?
5. Kuidas tuleb kokku panna keerukad raamtooted ja kilbid?
6. Missuguseid meetodeid ja seadeldisi kasutatakse toodete kokkupaneku õigsuse, täisnurksuse ja kõmmeldumise kontrollimisel?
7. Missuguseid liimilahuse liike kasutatakse detailide liimimisel ja kuidas tuleb neid valmistada?
8. Kuidas tuleb kontrollida liimseotise tugevust ja millest see oleneb?

KUUES PEATÜKK

LAUDSEPATOODETE VÄLISVIIMISTLUS

I. VIIMISTLUSE LIIGID

Laudsepatoodete välisviimistlusel on kaks põhilist eesmärki:

a) kaitsta puitu luitumise, praunemise ja enneaegse kõdunemise vastu ning

b) anda toodetele nägus välimus ja teha tema pinnad siledaks.

Viimistletud pinda on kergem pesta ja puhastada ning ta ei ime endasse lagunevat, haisevat jne. mustust. Seega on viimistlemisel ka sanitaar-hügieeniline eesmärk.

Kõik kaasaegse tehnika juures praktiliselt võimalikud viimistlusliigid jagatakse järgmistesse gruppidesse:

a) L a u d s e p a v i i m i s t l u s — värvimine läbipaistvate värvidega, mis säilitavad puidu loodusliku mustri, kattes seda vaid läbipaistvate värviliste või värvitute, läikivate või mattide lakikihtidega.

Laudsepaviimistlusega on tihedalt seotud vineerimine, sest vineeritud pind kuulub tingimata edasisele laudsepaviimistlemisele. Laudsepaviimistlus teostatakse laudseppade poolt.

b) M a a l r i v i i m i s t l u s — värvimine õli- või email- ja muude selliste värvidega, mis katavad puitu üleni läbipaistmatu kihiga. Teostatakse maalrite poolt.

c) I m i t a t s i o o n — värvimine läbipaistmatu värvikihiga ühes puidu mustri kunstliku jäljendamisega. Näiteks värvitakse männipuidust tehtud uks õlivärviga ja sellele kihile joonistatakse tammepuidu tekstuur. Seda tööd nimetatakse «t a m m e i m i t a t s i o o n i k s» ehk üldnimega «a a d e r d a m i s e k s».

See kunstlik viimistlus annab suuremal või vähemal määral edasi värvide ja mustri looduslikke rikkusi ning on võrdlemisi odav.

Seda tööd teostavad maalrid.

d) E r i v i i m i s t l u s — nikerdamine, inkrusteerimine, põletisjoonistamine, kuldamine, hõbetamine jne. Neid töid teostatakse osaliselt mööblitislerite, osaliselt muude erialameistrite poolt.

II. VINEERIMINE

1. ÜLDMÕISTED

Vineerimiseks nimetatakse kergest ja odavast puiduliigist tehtud laudsepatoodete välispinna katmist hinnalisest lehtpuidust saadud ilusa mustrilise kattevineeriga. Seejuures saadakse vineeritud toode, mis on palju kergem, odavam, tugevam ja ilusam kui terviklikult hinnalisest kõvast lehtpuiduliigist valmistatud massiivne toode. See on seletatav sellega, et vineeritud toode koosneb kokkuliimitud detailidest, mis ei kõmmeldu ega pragune ning kattevineeri vastava valiku puhul võib olla palju ilusama mustriga.

Vineerida võib nii üksikdetaile kui ka kogu toodet tervikuna või tema üksikuid osi. Kilpe vineeritakse tavaliselt kokkupandud kujul, raame aga detailidena. Vineeritud detailide kokkupanekul peavad viimased olema täpselt töödeldud; servastmeid siin ei lubata, sest 0,5—1 mm paksuse vineeri puhul võib servastmeist tekkinud ebatasasuste puhastamsiel kattevineeri läbi lõigata. Kuna aga servastete vältimine on võimatu, siis seal, kuhu võib tekkida aste, on soovitav muuta see konstruktiivseks.

Detaile, eriti kilpe, peab vineerima mõlemalt poolt. Seejuures, kui teine vineeritav külg on toote sise- või tagumiseks küljeks, võib seda vineerida odavama, näiteks kasevineeriga.

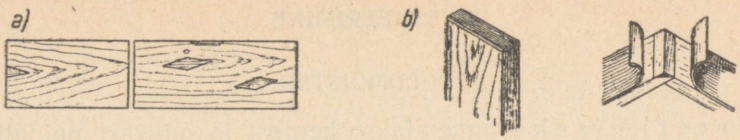
Kahelt poolt vineerimine takistab kilbi kõmmeldumist; kui aga vineerida ainult ühelt poolt, põhjustab see liimi kuivamisel ja tunduval kokkutõmbumisel kilbi kõmmeldumise. Detailide vineerimisel, millede laius ei ületa nende kolmekordset paksust, lubatakse vineeri liimida ka ainult ühele küljele ja nimelt säsipoolsele küljele. Seejuures puidu kuivamisest tekkinud kõmmeldumine tasakaalustatakse liimi kahanemisel tekkiva kõmmeldumisega ja detail jääb sirgeks.

Parimaks vineerimise viisiks on toote või detaili iga külje liimimine kahe vineerikihiga. Esimeseks (alumiseks) kihiks tuleb kasutada odavast puiduliigist vineeri. Üksteisele liimitud vineerikihtide kiudude suunad peavad olema omavahel risti. Kahekordset vineerimist teostatakse kahe võttega: algul kaetakse detaili kumbki külg alusvineeriga ja alles pärast liimi kuivamist — kattevineeri kihiga.

Vineerimine koosneb kolmest protsessist: vineeritava pinna ettevalmistamisest, vineeri ettevalmistamisest ja vineeri pealeliimimisest.

2. VINEERITAVA PINNA ETTEVALMISTAMINE

Vineeritava pinna (aluse) ettevalmistamine seisneb selle tasandamises, sellel leiduvate oksakohtade kinnitegemises, pinna puhastamises ja hammashöövliga koredaks höveldamises. Pinnale otstega väljaulatuvad oksad segavad vineeri pealeliimimist ja



Joon. 123. Vineeritava aluspinna ettevalmistamine
a — vigade kinnikorkimine; *b* — otspindade katmine pikiliistudega

hoiavad vineeri halvasti kinni. Detaili kuivamisel aga astuvad nad aluse tasapinnast välja ja pressivad vineeri oksa ümbrusest lahti. Seepärast tuleb kõik oksad, tõrvasvähid ja muud defektid välja lõigata või välja puurida ning tekkinud pesad kinni teha rombikujuliste või kolmnurksete puitkorkidega. Seejuures peab korkide kiudude suund ühtuma aluse kiudude suunaga (joon. 123). Korkidel ei tohi olla täisnurkseid otsjätke.

Otspindadel püsib vineer väga halvasti. Seepärast soovitatakse kõikidesse vineeritavatesse otspindadesse liimida liistud (joon. 123, *b*).

Kõik väikesed ebatasasused, väljakäristatud kiud, augukesed, sissemuljutud lohukesed jne., peavad olema liimpahtliga tasaseks pahteldatud. Pahteldatud kohti ei tule lihvida, vaid hammashöövliga koredaks hööveldada.

3. VINEERI ETTEVALMISTAMINE

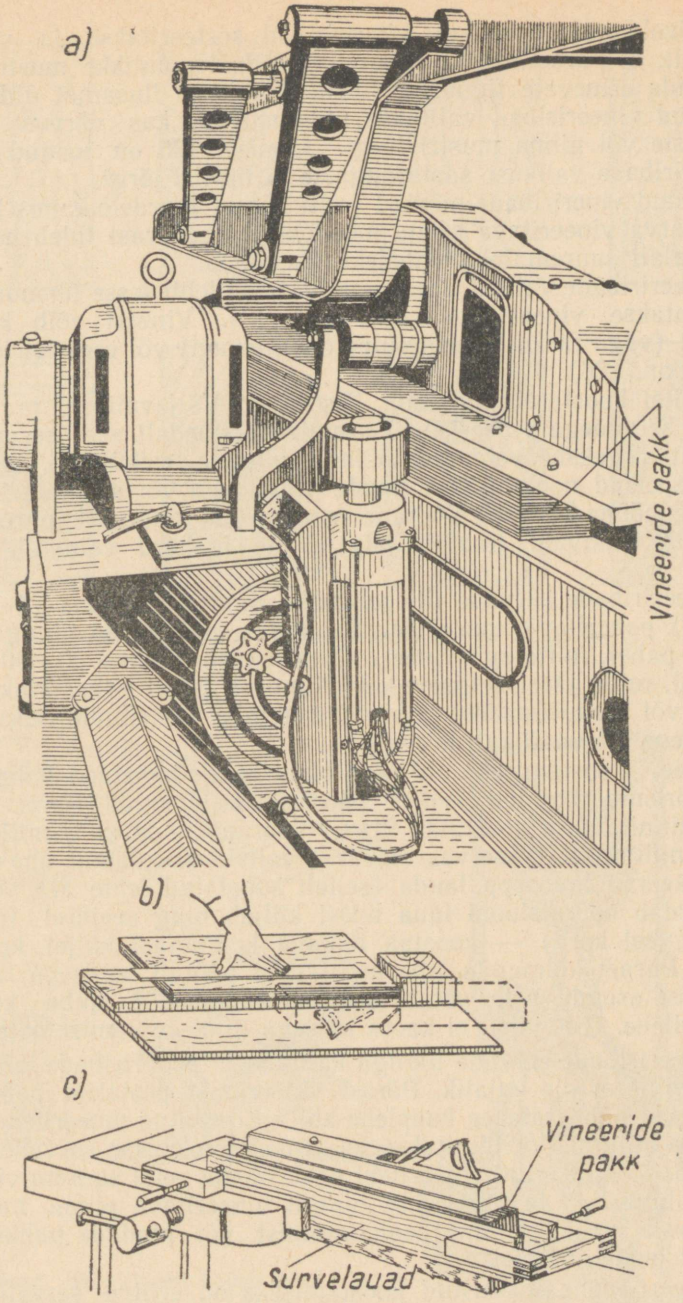
Kattevineeri toodetakse tehastes vineeripakkudest või selle üksikutest osadest ja lastakse välja kokkuseotud kimpudena.

Vineeri ettevalmistamine seisneb juurdelõikamises, sobiva mustriga lõikude väljavalikus ja nende lehtedesse kokkupanekus.

Vineeri kimp saetakse algul korraga välja vajaliku pikkusega lõikudeks. Seda on kõige otstarbekam teostada peenikeste hammastega otsamise suportsael. Tiheda kimbu puhul saadakse sile, vineeriservade rebestumisteta saagimispind. Pärast seda saetakse vineerikimbu lõigud samal sael (mitu kimbulõiku korraga) nõutava laiusega ribadeks. Käsitsi toimub juurdelõikamine kas üksikute vineerilehtede kaupa noa ja joonlaua abil või peenehambalise saega korraga mitme lehe kaupa.

Pärast saagimist lõigatakse vineeriribadelt ära maltspuiduosa ja äär, samuti ka puiduvigadega, pragudega jne. kohad. Juurdelõikamine, vaatamata näilisele lihtsusele, on vastutavaks operatsiooniks, mida võib teha vaid vilunud meister.

Vineerilehtede serviseotiseks peavad vineeriribade servad olema sirgeks hööveldatud. Sirgeks võib hööveldada kimbuna kas erilisel servahööveldamise masinal (joon. 124) või tavalisel freesmasinal. Käsitsi võib servi sirgeks hööveldada tavalisel höövelpingil lükkelaua abil, kus korraga töödeldakse mitu vineeriserva.



Joon. 124. Vineeri servade sirgekshööveldamine

a — servade sirgekshööveldamine servahööveldamise masinal; *b* — käsitsi sirgekshööveldamine lükkelaua abil; *c* — käsitsi sirgekshööveldamine höövelpingil

Hööveldatud servadega vineeriribad sorteeritakse ja valitakse selliselt, et paremini ära kasutada puidu loomulikke mustririkkusi ja saada erinevate figuuride moodustamiseks ilusamat üldmustrit. Üksikud vineeriribad valitakse üldmustrisse kas värvuse, aastarõngaste või pinna mustri järgi. Joonisel 125 on toodud näiteid vineeriribade valikust aastarõngaste ja mustri järgi.

Saadud vineeriribade mõõted (eriti pärast juurdelõikamist) vastavad harva vineeritava pinna mõõdetele. Seepärast tuleb neid peaaegu alati suuremateks lehtedeks ühendada.

Vineeriribade valikut ühes suurematesse lehtedesse ühendamisega nimetatakse vineeri k o o s t a m i s e k s. Vineeri võib koostada käsitsi (väga raske ja aegaviitev operatsioon) või erilistel tööpinkidel (joon. 126).

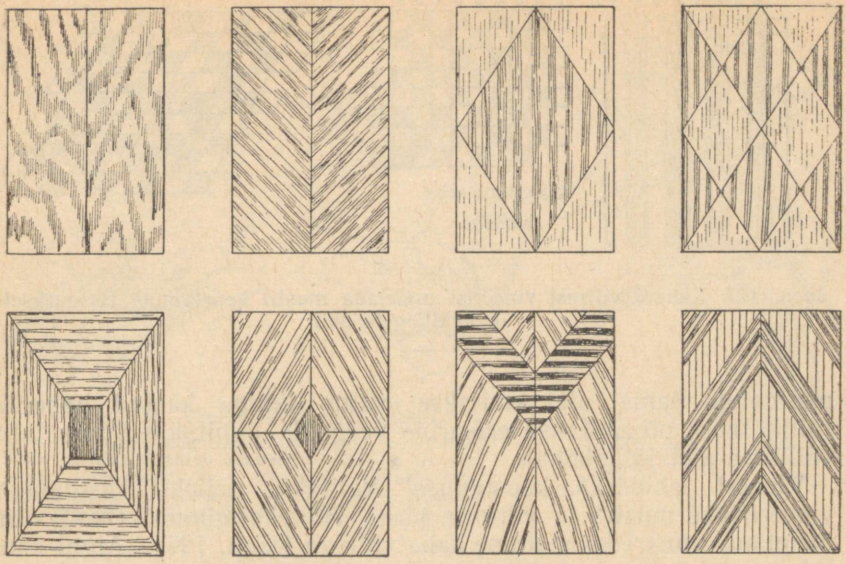
Käsitsi koostamise viis on järgmine. Väljavalitud ja hööveldatud servadega vineeriribad asetatakse tihedalt serv serva vastu puhtalt sirgekshööveldatud töölaua pinnale esiküljega ülespoole. Ribade otsad naelutatakse lauale tihvtidega või surutakse kohale eriliste põõnade abil. Viimane moodus on esimesest parem, sest vineeris tekkivaid tihvtide jälgi ei ole igakord võimalik kõrvaldada.

Vineeriribade servade liitekohtadele liimitakse kitsas (2—2,5 sm laiune) paberi- või marliriba. Seejuures määritakse liimiga kokku ainult paber, mitte aga vineer. Liim kuivab umbes 20—30 minuti jooksul, mille järel selliselt kokkuliimitud lehed vabastatakse tihvtidest või surupõõnadest ja asetatakse juba pealeliimimiseks valmis lehtedena ettevaatlikult kõrvale.

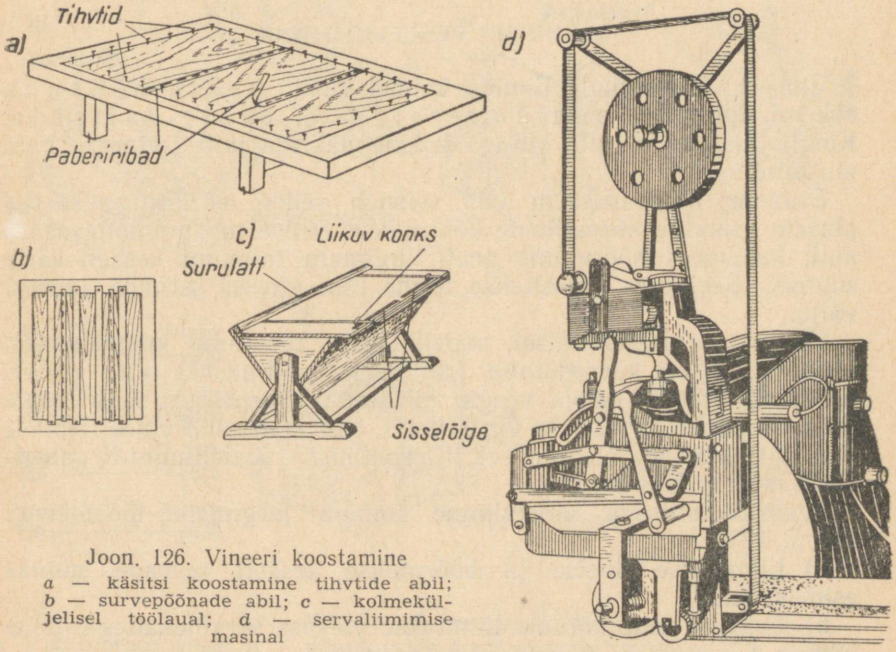
Vineeri koostamiseks on väga otstarbekas kasutada kolmekandilise prisma kujulist erilist pööratavat töölauda (joon. 126, *c*). Siin kinnitatakse koostatav vineer vedrupõõnade abil, millede üks ots kinnitatakse eesservas olevasse valtsi. Koostanud ühe vineerilehe, keerab laudsepp lauda (sellelt koostatud lehte ära võtmata) ja kordab operatsiooni laua teisel küljel, ning seejärel (pöörates lauda veel kord) — koostab töölaua kolmandal küljel kolmanda lehe. Pärast kolmanda lehe koostamist pöörab laudsepp laua esialgsesse asendisse ja võtab sealt ära esimese, juba kuivanud vineerilehe. Sel viisil ei kaota ta aega liimi kuivamise ootamiseks.

Vineeriribade servade liimiga katmine ja paberiribade laiuse suurendamine ei ole vajalik. Pärast vineerimist pestakse paberiribad maha või puhastatakse kaapleehe abil. Koostatud vineerilehe pragunemise vältimiseks liimitakse ka tema otsmistesse servadesse paberiribad. Koostatud vineerileht peab olema veidi suurem vineeritavast pinnast ja ta lõigatakse täpselt vineeritava pinna mõõdetele vastavaks vahetult enne pealeliimimist või pindade puhastamisel pärast pealeliimimist.

Vineeri mehhaniseeritud koostamiseks on eriline servaliimimise masin (joon. 126, *d*). Sellel masinal toimub vineeri etteandmine kald- (kooniliste) võllikestega, mis, haarates kaks vineeririba, lähendavad nende servad teineteisele, kuni servad tihedalt kokku

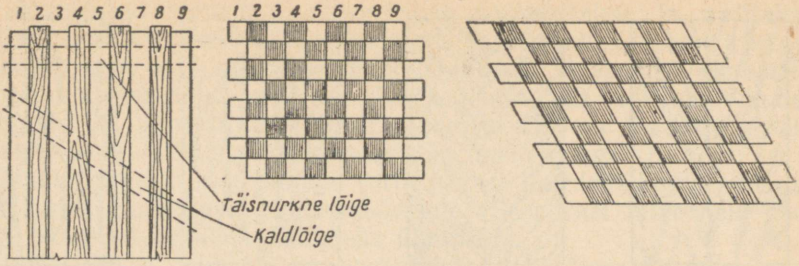


Joon. 125. Vineeri valik aastarõngaste ja mustri järgi



Joon. 126. Vineeri koostamine

a — käsitsi koostamine tihvtide abil; *b* — survepõõnade abil; *c* — kolmekülgelisel töölaual; *d* — servaliimimise masinal



Joon. 127. Kahevärvilisest vineerist malelaua mustri koostamine täisnurksete ja kaldlõigete abil

puutuvad. Samal ajal keritakse eriline liimiga kaetud paberlint rullilt lahti, niisutatakse erikarbis veega ja liimitakse kuumutatud võllikese abil jätkukohale.

Vineeri lehtedeks koostamisel valitakse selleks kasutatavad vineeriribad mustri ja värvuse järgi. Näiteks toimub kahevärvilise malelaua mustri koostamine kahe võttega (joon. 127). Algul koostatakse leht, kus vahelduvad kahe erineva värvusega vineeriribad. Seejärel lõigatakse see leht ristisuunas ribadeks, nihutatakse neid ribasid üksteise suhtes ühe ruudu võrra ning koostatakse uus, juba malelauakujulise mustriga leht.

4. VINEERI PEALELIIMIMINE

Vineeri võib pinnale liimida kolmel viisil: p e a l e h õ õ r u d a ehk nn. «pinnida», p e a l e p r e s s i d a või p e a l e v a l t s i d a. Kõigil juhtudel ei tule liimiga kokku määrida mitte vineer, vaid aluspind.

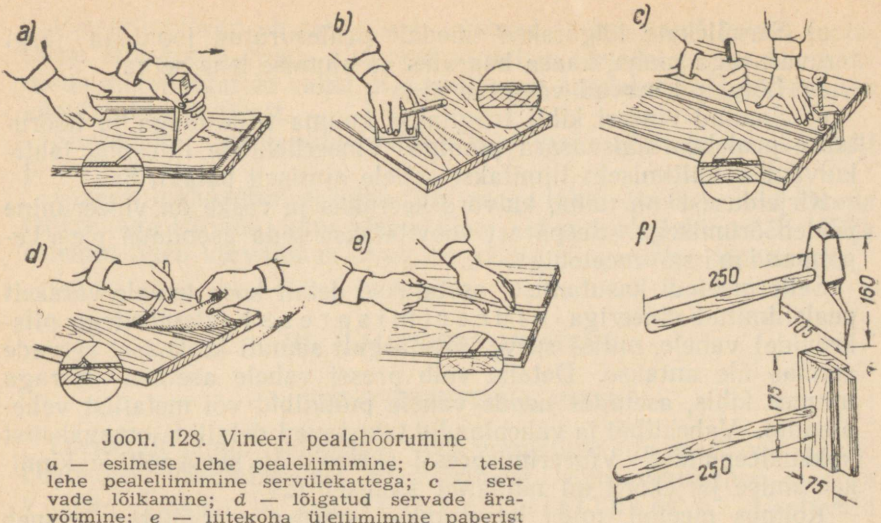
Esimene, kõige raskem viis seisneb selles, et liimiga kaetud alusele asetatud vineerilehte hõõrutakse erilise nn. pinnimisvasara abil, kusjuures hõõrumine peab tingimata toimuma keskelt äärte suunas. Seejuures pressitakse liigne liim vineeri servade juurest välja.

Vineeri pealehõõrumisel soovitatakse kasutada kuumendatud vasarat. Vineeri kõverdumise (rullumise) vältimiseks tuleb vineeri välispinda kergelt sooja veega niisutada. Seepärast saab peale hõõruda ainult terviklikke vineerilehti, sest koostatud vineerilehtede juures ligunevad niisutamisel liitekohtadele pealeliimitud paberiribad lahti ja leht laguneb.

Pealehõõrumisega vineerimine toimub järgmiste töövõtetega (joon. 128):

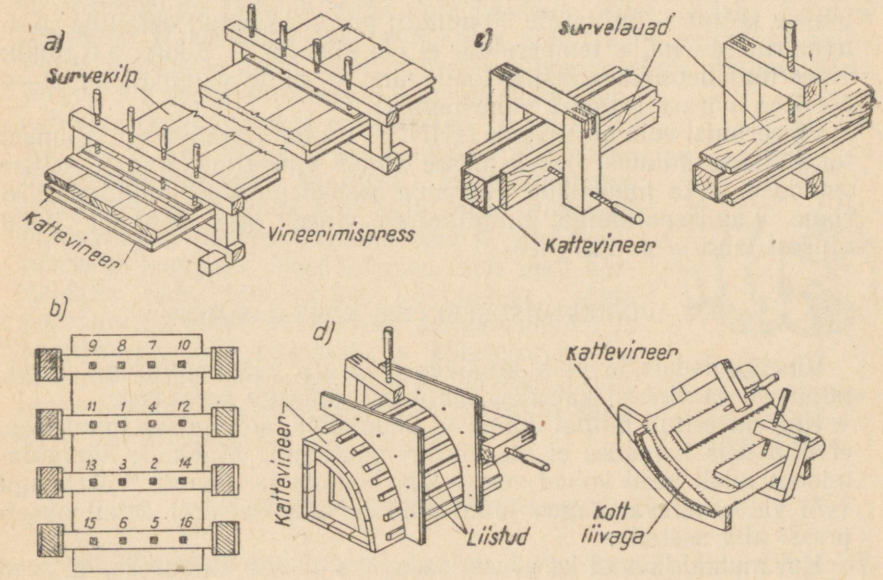
a) Liimitakse alusele ja hõõrutakse keskelt servade suunas esimest lehte.

b) Esimese lehe kõrvale liimitakse väikese servülekattega teine leht.



Joon. 128. Vineeri pealehõõrumine

a — esimese lehe pealeliimimine; *b* — teise lehe pealeliimimine servülekattega; *c* — servade lõikamine; *d* — lõigatud servade äravõtmine; *e* — liitekoha üleliimimine paberist ribaga; *f* — pealehõõrumise vasarad



Joon. 129. Vineeri pealepressimine

a — kruvipressi detail; *b* — pressikruvide kinnikeeramise järjekord; *c* — sirgete detailide vineerimine; *d* — kõverpinnaliste detailide vineerimine

c) Servülekate lõigatakse tihedalt pealesurutud joonlaua järgi terava noaga maha, kaasa haarates ka alumise lehe serva.

d) Lõigatud servad võetakse ära.

e) Saadud vineeri kihti triigitakse kuuma triikrauaga ja hõõrutakse pealehõõrumisvasara pinniga. Vineerilehtede liitekoha lahtikuivamise vältimiseks liimitakse sellele ajutiselt pabeririba.

Kirjeldusest on näha, kuivõrd keerukas ja raske on vineerimine pealehõõrumisega. Seepärast soovitatakse seda asendada p e a l e p r e s s i m i s e meetodiga.

Selle meetodi kasutamisel asetatakse detail koos temale värskelt pealeliimitud vineeriga v i n e e r i m i s p r e s s i (klambritega pitskruvide) vahele, milles surve järk-järgult samuti keskosast servade suunas üle antakse. Detaile võib pressi vahele asetada korraga mitmes kihis, asetades nende vahele puitkilbid või metallist vaheplaadid. Vahekilbid ja vaheplaadid takistavad detailide omavahelist kokkukleepumist. Vineerimispressi skeemid ja survepoltide kinnikeeramise järjekord on näidatud joonisel 129.

Kolmas meetod, mida kasutatakse suurtes ettevõtetes, seisneb selles, et värskelt pealeliimitud vineeriga detail lastakse läbi kuumade v a l t s i d e, mis liimseotise kinni pressivad ja ühtlasi ka kuivatavad.

Vineerimisel on vaja hoida järgmist režiimi: liimi temperatuur on 60—70°; ümbritseva õhu temperatuur — 20—30°; liimi paksus — keskmine; liimi kulu — 0,3 kg/m²; liimiga määrimise ja pressi asetamise kestus — mitte üle 30 minuti; pressi asetatud detailide hoidmine ruumis, mille temperatuur ei ole alla 18° — 3 kuni 3,5 tundi; vineeritud detailide edasine töötlemine — mitte varemalt kui 2—4 ööpäeva pärast pressist vabastamist.

Vineerimist võib lihtsustada ЦНИПС-2 liimi kasutamisel. Viimast tarvitatakse külmas olekus ja see annab vineeritud pinnale sellise omaduse, et ta juhuslikult kuumade esemetega kokkupuutumisel ei rikne. Laudsepaliimiga kinniliimitud vineer aga lööb sel juhul alusest lahti ja paisub üles.

5. VINEERIMISDEFEKTIDE KÕRVALDAMINE

Vineerimisdefekte võib kindlaks määrata välisvaatlusega, koputamisega ja vineeri katselise lahtikäristamisega servadest.

Kui vineeritud pinnal ilmnevad õhumuhud, siis on see tunnuseks, et liim neis kohtades ei ole vineeri puutunud. Muhkude kõrvaldamiseks tuleb need kohad veega läbi leotada ja kuuma triikrauaga (või vineerimisvasaraga) kinni pinnida ning seejärel detail uuesti pressi alla asetada.

Kui muhud jäävad ka pärast seda, siis on see tunnuseks, et need kohad pole liimiga üldse määritud. Sel juhul lõigatakse vineer muhkude kohalt läbi ja asetatakse tekkinud pilude kaudu aluse ja vineeri vahele liimi. Seejärel pannakse neile kohtadele kuumendatud metallplaat ja detail asetatakse uuesti pressi alla.

Vineeril olevad ebatasasused, kühmud ja muljutud kohad leotatakse läbi sooja veega ning kuivatatakse seejärel pressi all, kuumade metallplaatide vahel. Häid tulemusi saadakse, kui leotamiseks kasutatakse liimivett.

Suuremate vigade puhul tuleb vineer maha võtta ja teistkordselt peale liimida.

Vineeri mahavõtmisel tuleb teda veega läbi leotada ja seni kuuma triikrauaga triikida, kuni vineer üleni aluspinnalt lahti tuleb. Kõik defektid tuleb kõrvaldada otsekohe pärast vineerimise lõpetamist.

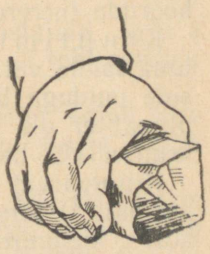
III. LAUDSEPAVIIMISTLUS

1. LAUDSEPAETTEVALMISTUS

Olenevalt pinna iseloomust võib viimistlus olla matt või läikiv. Olenevalt kasutatavatest materjalidest võib viimistlus esineda v a h a-, l a k k- ja p o l i t u u r v i i m i s t l u s e n a. Vastavaid viimistlustöid nimetatakse v a h a t a m i s e k s, lakeerimiseks ja poleerimiseks. Kõrgema kvaliteediga viimistluseks on poleerimine.

Viimistlemisele eelneb rida ettevalmistusoperatsioone, mis moodustavad l a u d s e p a e t t e v a l m i s t u s e ja v i i m i s t l u s e t t e v a l m i s t u s e.

L a u d s e p a e t t e v a l m i s t u s e s s e kuuluvad pindade puhastushöövliga ja kaaplehega puhastamine ning sellele järgnev lihvimine. Kaaplehega saab puhastada ainult kõva puiduliigi puitu. Pinda lihvitakse algul jämedateralise liivapaberiga, minnes järkjärgult üle peeneteralisemale. Lihvida tuleb liivapaberiga ümbermähitud puitklotsiga (joon. 130). Klotsile ei tule tugevalt peale suruda, sest surve halvendab lihvimise kvaliteeti. Enne lihvimise lõpetamist tuleb pinda niisutada, mille tulemusel puidupinnale tõusevad kiududemed ja pind muutub veidi koredaks. Need udemed tuleb sealt kõrvaldada kahe-kolmekordse lihvimisega. Mida paremini on pinda puhastatud puhastushöövli ja kaaplehega, seda kergemini ja kiiremini on ta lihvitav. Mida paremini on pind lihvitud (kuni kerge läikeni), seda kergemini ja paremini saab teda viimistleda.



Joon. 130. Lihvimine ümber klotsi mähitud liivapaberiga

2. VIIMISTLUSETTEVALMISTUS

Viimistlusettevalmistusesse kuulub puidu immutamine läbipaistvate värvide ja peitsidega, samuti aga ka kruntimine, millele mõningail juhtudel kaasneb ka pahteldamine (kittimine).

Mõnikord on puidupind kaetud mustuse laikudega, vaiguga jne. Nende kõrvaldamiseks puidupinnalt ja üldse puidupinnale heledama

värvitooni andmiseks kasutatakse pleegitavaid ja vaigu-kõrvaldamiskoostisi.

Pleegitamiseks võib kasutada vee ja potaši (võrdsetes osades) segu, sooda 10%-list lahust, sooda segu atsetooniga, bensiini jm.

Üheaegseks pleegitamiseks ja vaigu kõrvaldamiseks kasutatakse potaši ja sooda segu (25 g ühe liitri sooja vee kohta), millele pärast jahtumist on lisatud 50 g kloorlupja. Koostis tuleb enne tarvitamist eelnevalt läbi puhta riide kurnata. Pärast viimistletava pinna seguga hõõrumist kõrvaldatakse segu jäljed kerge soolhappe lahusega pesemisega ja viimase jäljed — puhta veega pesemisel. Pärast pleegitamist tuleb puitu lihvida.

Värvimisel ei ole laudsepaviimistlusel iseseisvat tähtsust. Läbipaistvate värvidega (aniliinvärvid, peitsid) värvimisel saab puit mitteilusa ja veidi määrdunud välimuse ning seepärast tuleb värvitud pind katta lõpliku viimistluskihiga. Selle värvimise ülesandeks on: anda puidule soovitavat värvust; esile tõsta või tihendada puidu looduslikku värvust; imiteerida hinnaliste puiduliikide värvust; katta mõningaid defekte (siniseent, tumedaid laike jne.).

Läbipaistvaid värvilahuseid võib puidupinnale kanda pulverisaatoriga, pintsliga või käsnaga või hoida toodet mõnda aega värvilahusega täidetud vannis. Soe lahus tungib sügavamalt puidusse. Tihedamaid värvitoone saadakse mitte lahuse paksemaks muutmisega ja selle kontsentreerimisega värvitavale alale, vaid nõrga värvitooniga lahuse mitmekordsel pinnale kandmisel (kuni vajaliku värvitooni saamiseni).

Pärast värvilahusega katmist tõusevad kiududemed üles ja puidu pind muutub koredaks. Seepärast tuleb teda korduvalt lihvida või hõõruda mererohuga või hobusejõhvidega.

Kruntimist kasutatakse selleks, et katta jämedaid poore ja luua lakile või polituurile ühtlane aluskiht. Ilma krundita on laki side puiduga halb, lakk valgub lohkudesse ja tema läige puidupinnal ei ole ilus. Parimateks loetakse õli- ja nitrotselluloosi kruntvärvid, halvemateks — liimkruntvärvid.

Kruntvärvid ehk nn. mastiksid peavad olema sama värvusega kui puit. Poorseid puiduliike (näiteks tamme) tuleb kruntida mitu korda, kusjuures iga uue kruntimise puhul peab eelmine kiht olema kuivanud. Poorsete puiduliikide kruntimisel peab krunt olema paks ja sisaldama endas pooritäitjaid. Mittepoorsete puiduliikide puhul peab krunt olema vedel ja ilma pooritäitjateta. Vedelaid krunte kantakse puidule pintsli või pulverisaatori, pakse aga pahtellabidate abil.

Krunditud pinda tuleb lasta kuivada. Õlikrundi kuivamiseks on vaja +18° kuni +20° temperatuuri juures kuni 30 tundi. Kunstlikul kuivatamisel (+50° temperatuuris) kuivab õlikrunt 3 tunni jooksul. Temperatuuri tõstmine üle +50° on toodetele kahjulik. Liimkruntvärvid kuivavad toatemperatuuris 2—3 tunni jooksul.

Pärast kuivamist tuleb krunditud pinda uuesti lihvida peeneteralise liivapaberiga või hõõruda mererohuga.

Pahteldamist kasutatakse laudsepaviimistlusel ainult otspindade ja üksikute defektidega kohtade kittimiseks. Pahteldamisel kaetakse kinni puidu tekstuur ja seepärast tuleb teda kasutada väga ettevaatlikult. Pahteldada võib nii valget kui ka värvitud puitu, kuid seejuures on vajalik, et pahtli värvus vastaks puidu värvusele. Pahteldada tuleb enne kruntimist. Pärast kuivamist tuleb pahteldatud kohti lihvida.

3. VAHATAMINE

Vahatamine on kõige lihtsamaks ja kõige kergemaks viimistlusliigiks.

Vahatatud pinnal on ilus pehme läige. Vahatatud viimistlemise näiteks on vahaga poonitud parkettpõrand.

Vahatamisel kaetakse puidu pind pintsli (mõnikord ka pulverisaatori) abil vahamastiksiga ja hõõrutakse pärast kuivamist harjaga või riidelapiga läikima. Eriti hästi võib vahatamisega viimistleda tamme, pähklipuud ja jalakat.

Vahatatud pinda kuivatatakse kuni lahustaja täieliku väljaauramiseni: tärpentini puhul 16—20 tundi ja bensiini puhul 2—3 tundi.

Vahamastiks on heaks pooritäitjaks. Seepärast vahaviimistlusel ei ole tarvis kruntvärvi kasutada.

Vahamastiksi valmistamisel sulatatakse algul vaha ja seejärel lahustatakse see võrdsetes osades tärpentini või bensiiniga, segades seejuures pidevalt segu puitlabidaga kuni vedela hapukoore konsistentsi saamiseni.

Vahamastiksi valmistamisel tuleb teda ja lahustajaid kaitsta põlemaplahvatamise eest. Nõusid sulatatud vahaga ei tohi asetada vahetult tulele.

Vahatatud kiht rikneb löökide ja kriimustuste mõjul, sulab käte soojusest ja muutub seetõttu tuhmiks. Siin on aga läiget kerge taastada, kui teda küllaldaselt hõõruda riidelapiga.

Vahakiht on väga tundlik niiskuse suhtes, mis tekitab temale valkjashalle laike. Niiskuse kaitseks võib vahatatud pinda katta piirituse lakiga või polituuriga või laki ja polituuri seguga.

4. LAKEERIMINE

Lakiga kaetakse varem lihvitud ja läbipaistvate värvidega värvitud pinda. Lakiga võib katta ka hinnalise puiduliigi puhast lihvitud pinda ja vahatatud pinda. Lakeerimiseks kasutatakse piiritus-, õli- ja nitrotselluloosiakke ehk nn. nitrolakke.

Õlilakid kuivavad nendega kaetud pindadel väga aeglaselt (toatemperatuuris kuni 3 ööpäeva), mis tööstuslikult seisukohalt on tõsiseks takistuseks. Nitro- ja piirituslakid kuivavad väga ruttu (mõnest minutist kuni 2 tunnini). Kõige tugevama lakikihi annab

nitrolakk, mida seetõttu ka lakeerimise töödel kõige laialdasemalt kasutatakse.

Lakeerimistööd tuleb teha kuivas soojas ja tolmuvabas ruumis. Lakeeritav pind peab olema puhas, kuiv ja mittejahe. Enne pinnale kandmist tuleb õlilakki vedeldada, soojendades teda aeglaselt kas vee- või auruvannis.

Õli- ja nitrotselluloolakke kantakse pinnale pehmete pintslite, pulverisaatorite või pöörlevate võllide abil, piirituslakke aga tampooni (värvimispadjandi) abil. Kõvakskuivamise vältimiseks tuleb lakipintsleid hoida tärpentinis.

Lakki tuleb pinnale kanda väga õhukeste ühtlaste kihtidena, vältides seejuures allavalguvate tilkade tekkimist. Kõrgekvaliteedilise lakeeritud pinna saamiseks kantakse piirituslakid pinnale kuni 4 kihis, nitrotselluloos- ja õlilakid aga kuni 6 kihis, kusjuures eelnev kiht peab enne järgneva kihi pealekandmist olema täielikult kuivanud (esimene kiht peab peale selle olema veel liivapaberiga ja järgnevad kihid pimsiga või treepliga lihvitud). Lakikihi läike säilitamiseks viimaseid 1—2 lakikihti ei lihvita. Kui eelnev kiht ei ole hästi kuivanud, siis järgnev kiht tingimata kortsub.

Piirituslakid vajavad väga kerget ja tingimata *kuiva lihvimist*. Nitrotselluloos- ja õlilakkide puhul soovitatakse märga lihvimist (pimsiga koos vee või petrooleumiga).

Viimane lihvimata lakikiht on ilusa ja läikiva välimusega, kuid ei ole seejuures täiesti sile. Märja lihvimisega võiks seda silendada, kuid seeläbi muutuks pind matiks (olgugi et ta on peegelsile).

Nitrolaki kihile võib anda ka peegelsileda pinna puhul kõrge läike, kui seda lihvida erilise pastaga, nn. poleerimisveega. Seda operatsiooni, mida teostatakse riide- või kitsenahalappide abil, nimetatakse *lahtipoleerimiseks*.

5. POLEERIMINE

Poleerimine on kõige kvaliteetsem puiduviimistlemise viis. Polituuri kihi all paistab puidu ehitus eriti sügavana ja selgena. Kõik varjundid ja värvid, kiudude ehitus ning nende üksteisest läbipõimumine muutuvad hästi märgatavaks ja moodustavad mustri ning värvuse ilusa mängu. Seejuures aga tõusevad selgelt esile ka kõik defektid, mida pole kõrvaldatud puidupinna ettevalmistamise ajal. Seda olukorda tuleb silmas pidada mitte ainult puidupinna viimistlemisel, vaid veelgi rohkem puidu väljavalikul ja poleeritavate toodete valmistamisel.

Poleerida võib ainult neid tooteid, mida kasutatakse sisemistes köetavates ruumides. Järsud temperatuuri kõikumised ja niiskus rikub poleeritud pinna kiiresti.

Halvasti kuivatatud puidusse jäänud niiskus, samuti kui madalasordilisest piiritusest valmistatud polituuris olev niiskus tekitab

poleeritud pinnale valgeid laike. Seepärast tuleb poleerida hästi kuivatatud puitu, kasutada kõrgekvaliteedilist polituuri ja viimistlustööde ajal hoida tooteid ning materjale märgumise eest.

Figuursete ja väikeste õnaruste, sisenurkade, servastmete, ehiskantide jne. poleerimine on raske ning mõnikord isegi võimata. Keerukaid tooteid raskelt juurdepääsetavate kohtadega tuleb poleerida mitte kokkupandud, vaid lahtivõetud kujul.

Jämepoorsete puiduliikide (näiteks tamme) puit on halvasti poleeritav ja seepärast on teda otstarbekam viimistleda muude viimistlusviisidega. Kõige paremini poleeritavad on poorideta ja peenpoorilised tihedad puuliigid.

Kondiliimi kui ka happeid sisaldavaid preparaate ei tohi poleerimiseks ettenähtud toodetes kasutada, sest nad rikuvad poleerikihti.

Poleerimise olemus seisneb selles, et ettevalmistatud pinnale kantakse väga suurel arvul õhukesi polituurikihte. Polituur kantakse pinnale t a m p o o n i abil. Viimane kujutab endast pehmet villasest riidest või vatist kokkukägardatud toppi, mis peab tingimata olema mähitud puhta linasest riidest lapi sisse selliselt, et selle lapi kõik otsad oleksid seotud üheks sõlmeks. Tampoonipadjake imab endasse tugevalt polituuri, mis tampooni puidupinnale surumisel ühtlaselt läbi linase riide poleeritavale pinnale välja surutakse. Selleks, et tampoon kergemini libiseks poleeritaval pinnal ilma kleepumata, tilgutatakse tema tööpinnale 1—2 tilka lina- või päevalilleõli.

Isegi väga lühikestel töövaheaegadel tuleb tampooni hoida kinnises karbis.

Polituur kantakse pinnale kolmes etapis, mida nimetatakse k r u n t i m i s e k s, v a h e p e a l s e k s p o l e e r i m i s e k s ja l õ p l i k u k s p o l e e r i m i s e k s.

K r u n t i m i n e on poleerimisel kõige vastutusrikkamaks osaks, sest sellest oleneb kogu töö kvaliteet. Kruntimise peamiseks ülesandeks on puidu pooride täitmine. Seepärast kasutatakse kruntimiseks paksu polituuri, mis sisaldab kuni 15% vaiku, ja pimsipulbrit.

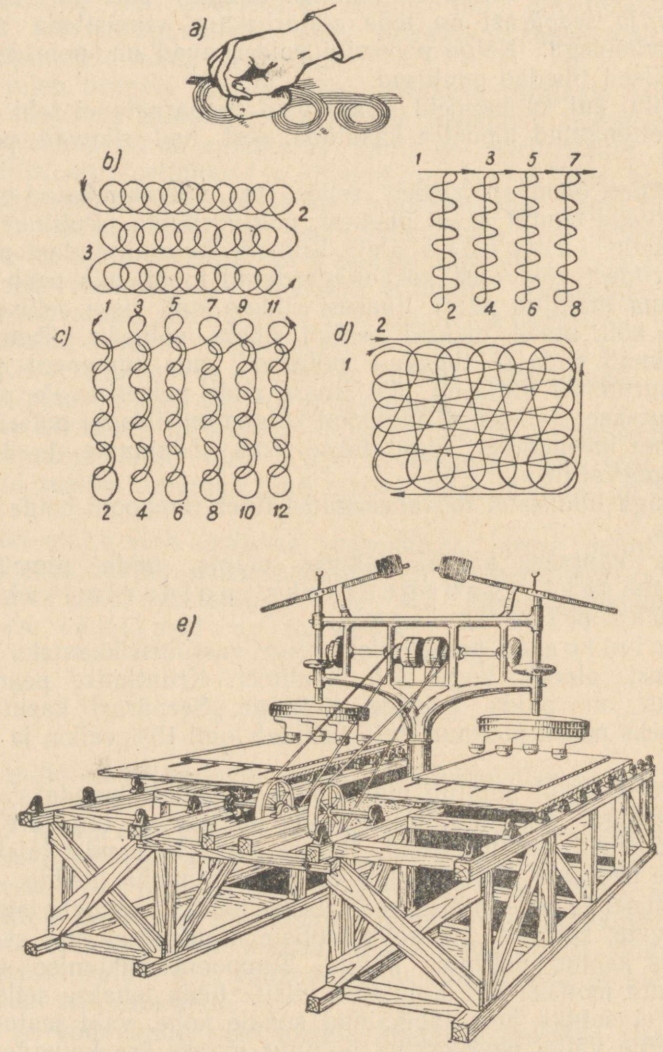
Kruntimise algul muutub puidu pind mõnikord karedaks, kattudes udemetega. Sel juhul tuleb pinda polituuriga tugevalt niisutada, et udemed üles tõuseksid. Pärast pinna kuivamist tuleb udemed kõige peenema liivapaberiga või pimsiga maha lihvida.

Kruntimisel ja poleerimisel määritakse polituur pinnale tampooni abil pidevate, spiraali- või sõlmetaoliste liigutustega, nii et kogu pind oleks kaetud polituuri kihiga. Tampooni liikumise suunda tuleb muuta joonisel 131 kujutatud viisil. Seda tehakse selleks, et tampoon ei satuks juba läbikäidud kohale kohe, vaid teatud aja pärast, mille vältel pealekantud polituur jõuaks ära kuivada.

Poleerida tuleb sujuvate, kuid kiirete liigutustega. Tampooni enne selles leiduva polituuri lõppemist poleeritavalt pinnalt ära ei võeta. Tampooni seismajätmist poleeritavale pinnale, samuti sellelt üles

tõsta või sellele panna ei ole lubatav, sest siis jäävad pinnale laigud. Tampooni tuleb pinnale asetada ja sealt ära võtta külgsuunaliste libistavate liigutustega.

Krunditud pind peab kuivama kaks kuni viis ööpäeva. Selle aja jooksul esialgne läige tuhmub, polituur imbub pooridesse ja kogu pind kattub läiketute laikudega.



Joon. 131. Poleerimine

a — töövõte tampooniga poleerimisel; *b* — tampooni liikumine kruntimisel; *c* — tampooni liikumine esimesel poleerimisel; *d* — tampooni liikumine viimasel käigul; *e* — poleerimismasin suurte pindade poleerimiseks

Vahepealsel poleerimisel silendatakse krundikiht ja antakse talle uuesti läige. Sel korral toimub poleerimine palju vedelama polituuriga, mis sisaldab 10% vaiku. Kogu pind poleeritakse üle 4—5 korda (kõrgemakvaliteediliste toodete puhul isegi kuni 10 korda) jättes iga poleerimise järel vajaliku vaheaja polituuri kuivamiseks. Igal korral kantakse pinnale kuni 100 polituuri kihti, s. t. tampoon peab läbima ühel poleerimisel iga pinna punkti kuni 100 korda. Mida suuremal arvul on polituuri kihte pinnale kantud ja mida pikemad on poleerimisvaheajad, seda kõrgem saadakse poleerimise kvaliteet.

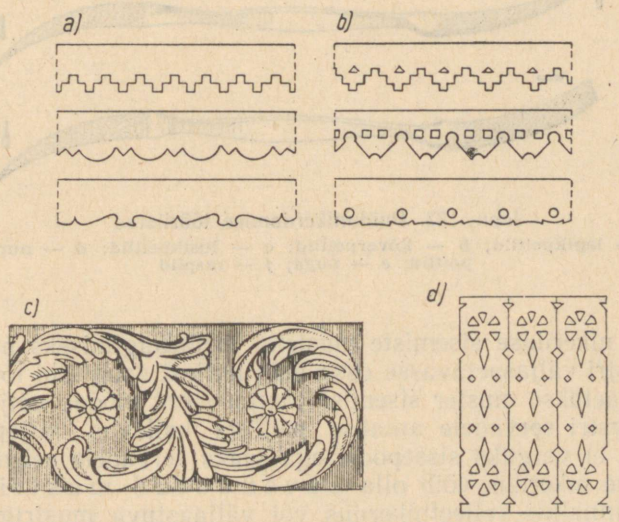
Lõplikul poleerimisel kõrvaldatakse pinnalt õlijäljed ja talle antakse lõplik läige. Poleerimist teostatakse puhta piiritusega puhtast linasest riidest tampooni abil.

6. PUIDUNIKERDAMINE

Puidunikerdamine on puidu kõige vanemaks viimistlusviisiks. Vene rahvas armastas juba ammust ajast ilustada oma elamuid ja tarbeesemeid nikerdamise teel. Selle, vene rahva poolt loodud ja senini mitte kellegi poolt ületatud kunsti traditsioonid on puitehitistes laialdaselt kasutamisel.

Nikerdamine võib olla kontuurne, läbiv ja reljeefne. Keerukamatel juhtudel kasutatakse kahte-kolme nikerdusliiki koos.

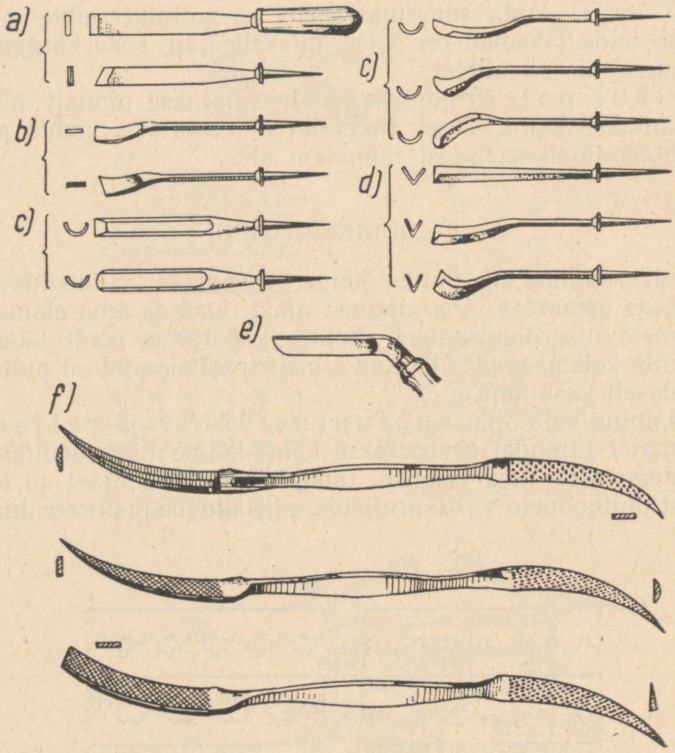
Ehitustegevuses kasutatakse tänapäeval kontuurset ja läbivat nikerdust puithoonete valiskarniiside, piirlaudade ja piirete ilustami-



Joon. 132. Puidunikerduse näidised
a — kontuurnikerdus; *b* — läbivnikerdus; *c* — reljeefne nikerdus; *d* — kontuurne-läbivnikerdus

seks, reljeefset nikerdust aga sisemiste ja välimiste sammaste, bareljeefide jne. juures.

Kontuurset ja läbivat nikerdamist teostatakse peamiselt väljasaagimise teel, milleks kasutatakse kitsaid käsi- ja jõhvsaage. Seda tööd võib mehhaniseerida mehaanilise jõhvsae kasutamisel.



Joon. 133. Puidunikerdamise tööriistad
a — lapikpeitlid; *b* — kõverpeitlid; *c* — lusikpeitlid; *d* — nurkpeitlid; *e* — nuga; *f* — rasplid

Läbiva nikerduse sisemiste mustrite väljasaagimiseks puuritakse algul mustri väljasaetavasse ossa auk, millest saag läbi torgatakse. Seejärel saetakse muster sisemist kontuurjoont mööda välja. Väljasaetud mustri servadele antakse peitliga kallakus väljapoole, et vihmavesi ei valguks sissepoole ega jääks servadele seisma.

Reljeefne nikerdus võib olla süvendatud mustriga ehk nn. tasapinnaline reljeefnikerdus või väljaastuva mustriga. Kõiki neid nikerdusliike teostatakse peamiselt käsitsi eriliste nikerduspeitlite ja rasplite abil (joon. 133).

Nikerdamisel tuleb kasutada sirgekiulist, kisulisuseta, okste ja mädanikuvaba puitu. Eriti suurt tähelepanu tuleb pöörata reljeefseks nikerduseks ette nähtud puidu valikule. Väga hästi nikerdatav on küpressi-, pirni-, pähkli-, õuna-, seedri- ja punanepuu.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Missugune eesmärk on puidu välisviimistlusel ja missuguseid viimistlusliike on olemas?
2. Milles seisneb puidupinna vineerimine? Missugustest operatsioonidest koosneb vineerimise protsess?
3. Missuguseid tööriistu, töövahendeid ja masinaid kasutatakse vineerimistöödel?
4. Missugust ettevalmistust nimetatakse laudsepa- ja missugust viimistlusettevalmistuseks ning missugust viimistlust laudsepaviimistluseks? Missuguseid materjale seejuures kasutatakse?
5. Milles seisneb viimistlemise olemus vahatamisel, poleerimisel ja lakeerimisel? Kuidas neid teostatakse ja missugustel juhtudel kasutatakse?

SEITSMES PEATÜKK

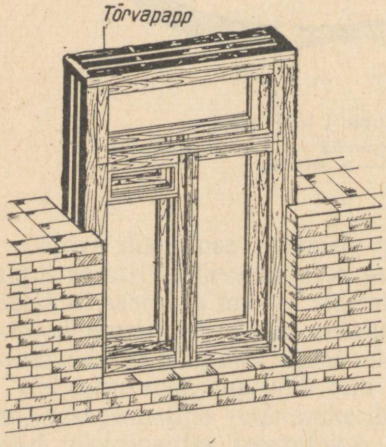
LAUDSEPATOODETE MONTAAŽ

I. ÜLDMÕISTED

Ehituslaudsepatooted on hoonete piiravateks või arhitektuurseteks osadeks; seepärast tuleb nad pärast puidutöötlemise ettevõtetes valmistamist viia ehitusele, valmistada ette kohale asetamiseks ja asetada kohale.

Mitte väga ammu oli viisiks panna akna- ning ukseavadesse algul kohale piidad, seejärel passiti neisse aknaraamid ja uksed, märgiti ära ning lõigati sisse hinged, asetati aknaraamid ja uksed hingedele ning pärast seda lõigati sisse ja asetati kohale akende ning ustesulused ja kinnitati kohale piirdeliistud (kreppliistud, sulgpiluliistud).

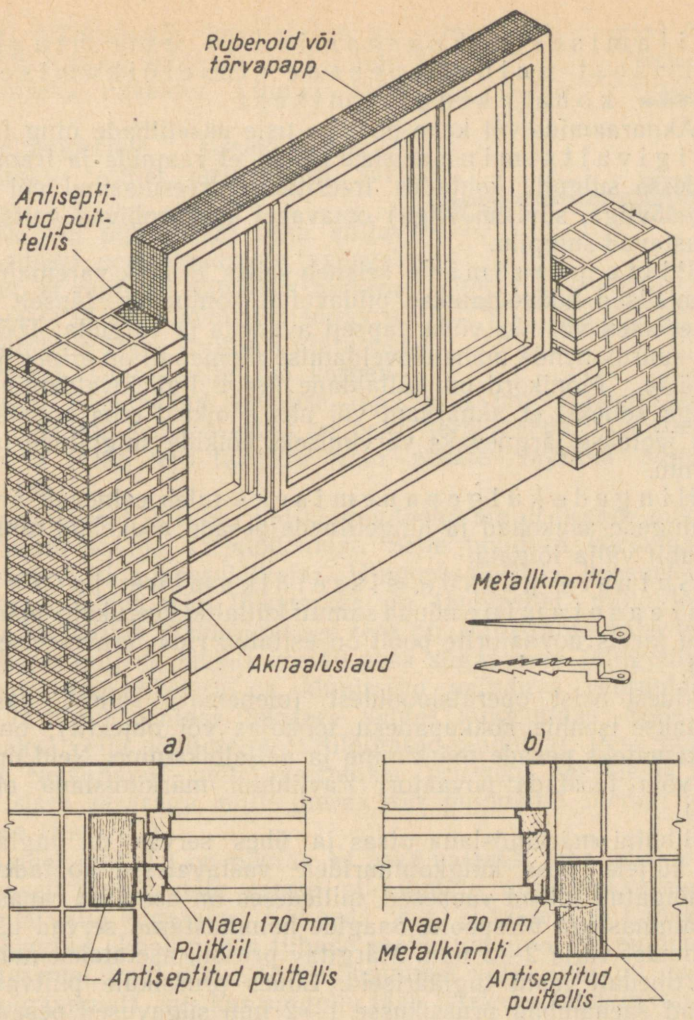
On kerge mõista, et kõikide nende loetletud operatsioonide teostamine ehitataval objektil võttis palju aega ja takistas muid ehitustöid. Seepärast ei tule imestada, et tootmisnovaatorite poolt see kord muudeti ja laudsepatööd muutusid ehitustel industriaalseteks, s. o. ettevalmistus- ja kokkupaneku operatsioonid viidi üle tehasesse, kuna ehitustel asetati kohale juba täiesti valmis tooted, mis vajasid vaid kinnitamist ning mõnel juhul ka ligipassimist.



Joon. 134. Aknaplokk (vaade fassaadi poolt)

Selle näiteks on valmis aknaploki kohaleseadmine (joon. 134) mille raamid on krunditud, tehases hingedele asetatud ja sulused sisse lõigatud (mõned neist isegi kohale kinnitatud). Raamid võivad aga peale selle olla isegi veel klaasitud.

Selline meetod kiirendab ja odavdab hoone ehitamist ning vähendab objektil vajalike laudseppade



Joon. 134a. Aknaplokk (vaade ruumi poolt)

arvu. Tehase tsehhis on aga võimalik hingedele asetamise, suluste külgelõikamise jne. töid mehhaniseerida.

II. TOODETE PAIGALDAMISEKS ETTEVALMISTAMINE

Akna- ja ukseplokkide kokkupanek koosneb raamide ligivaltsimisest, piita passimisest, hingetiibade jaoks pesade sisselõikamisest, hingede kohale-

kinnitamisest, aknaraamide ja uste hingedele tõstmisest, suluste pesade sisselõikamisest ja suluste kohalekinnitamisest.

a) Aknaraamide või kahe poolega uste uksetiibade ning framuugide ligivaltsimine seisneb selles, et raamide ja framuugide servadesse sulgpilu kohtades freesitakse freesmasinal või käsitsi (valtshöövliga, süvishöövliga) omavahel kokkusobivad valtsid, mis moodustavad sulgpilu.

b) Piita passimine seisneb selles, et kõik varemalt jäetud töötlemislisad hööveldatakse piidavaltsi kontuurile täpselt vastavaks, et aken või uks võiks täpselt avaneda ja sulguda. Töötlemislisade suurus nende mahahööveldamise momendil on erinev ja üldiselt väike. Mõnikord on küllaldane kerge ligihööveldamine käsihöövliga selleks, et aknaraam või uks sobiksid oma kohale. Seejuures jäetakse järgnevaks värvimiseks kõikide sulgpilude laiuseks 1—2 mm.

c) Hingede külgepanemiseks tuleb eelnevalt ära märkida hingede asukohad ja hingetiibade pesade asukohad ning need peitli abil välja lõigata.

d) Suluste pesade sisselõikamine ja suluste kohaleasetamine nõuab samuti küllaltki keerukaid märkimisi, millede tarvis novaatorite poolt on esitatud rida teravmeelseid seadeldisi.

Kõikidest neist operatsioonidest (olenemata sellest, kas need teostatakse tsehhis, kokkupaneku töökojas või objektil), on kõige keerukamateks pesade märkimine ja väljalõikamine. Neid operatsioone võib teostada novaatori Pavlihhini märkimislaua abil (vt. lk. 76).

Pavlihhini märkimislaua otsas ja ühes servas on tugiäärised. Laua küljele, pesa külgkontuuridele vastavatesse kohtadesse on sisse lõigatud kitsad vaokesed, milledeses on asetatud rauasae lõigud hammastega ülespoole. Saagide hammastatud servad ulatavad lauapinnast välja 2—3 mm. Märgitav prussik asetatakse märkimislauale tihedalt vastu tugiääriseid. Lüües prussikule puitvasaraga, lõikavad saehambad prussikusse 1—2 mm sügavused pesade kontuurjooned. Selliselt märgitud pesad lõigatakse välja lapikpeitli või elektrikettpeitli abil tavalises korras.

Kokkupandud toodete puhul kasutas novaator Pavlihhin pesade väljalõikamiseks teistsugust pealepandavat hööveldatud märkimislauda. Selle laua külge on kinnitatud kaks teravate servadega hingetiibade piirjoontele vastavat metallklambrit. Asetades märkimislaua aknaraami või ukse servale ja lüües vasaraga klambrite kohtadele, saadakse neil servadel hingetiibade kontuuridele vastavad sisselõiked.

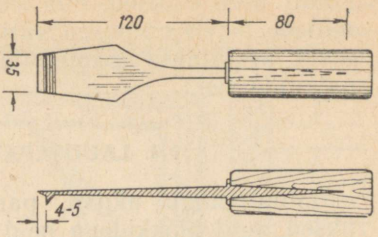
Lihtsamaks märkimisvahendiks on õhukesest lauast tehtud vastavate väljalõigetega šabloon, mille järgi märkimine toimub pliiatsi abil.

Saadud märkjoonte järgi lõigataksegi välja pesa. Ukseluku-

pesade märkimiseks kasutatakse ka novaator Kusovi šablooni ja tappide märkimiseks novaator Linniki šablooni.

Ukselukupesade sisselõikamiseks kasutatakse erilist elektrifreesi (vt. lk. 121).

Lapik- või tapipeitliga pesa väljapeiteldamisel peab laudsepp hoolega jälgima, et puitu ei lõigataks rohkem kui vaja ja et lõigatava pesa sügavus oleks ühtlane kogu kontuuri ulatuses. Novaatorid esitasid selle töö kergendamiseks ettepanekud tavalise lapikpeitli ümbertegemiseks. See ümbertegemine seisneb selles, et peitli tera lähedale tehakse väike tugi, mis laseb tera tungida vaid pesale vajaliku sügavuseni (joon. 135).



Joon. 135. Lapikpeitel hingetiibade ja lukupõõnade pesade sisselõikamiseks

Märkimislatid ja šabloonid kergendavad ainult pesade märkimist, kuid mitte pesade väljalõikamist. Selle puuduse kõrvaldab, sm. Netšunajevi «hingepesalõikaja». Hingepesalõikaja koosneb kahest lõiketerast. Põhiliseks lõiketeraks on lapikpeitel, mille laius on võrdne hingetiiva pikkusega; see tera on varustatud kahe teritatud külgõlaga, millede pikkus vastab pesa sügavusele (hingetiiva paksusele). Teine lõiketera on kinnitatud painduva vedruplaadikese külge ja liigub põhilise lõiketera suhtes külgsuunas. Selle teraga lõigatakse välja põhiteraga lahtilõigatud puidukiht. Pesa mõõdetele vastav Netšunajevi peitel asetatakse prussiku servale ja lüüakse puidu sisse vasaraga, mille juures kõik puidukiud siledalt läbi lõigatakse (joon. 37).

Kõikidel juhtudel on nõutav, et pesa vastaks oma piirjoontelt ja sügavuselt täpselt selle eseme piirjoontele ning paksusele, mille tarvis ta välja lõigatakse. Kui seda nõuet ei täideta ja näiteks puitu sisselõigatud aknahingede tiibade pealispinnad ei ole puidupinnaga ühel tasemel, vaid ulatuvad puidupinnast välja (või on puidupinnast sügavamal), siis kas sulgpilu jääb laiaks ja läbipuhutavaks või on raske akent sulgeda.

Kõik sulused kinnitatakse puidukruvidega. Puidukruvid peavad olema valitud suluste kooniliste aukude mõõdetele vastavalt selliselt, et puidukruvide peitpead täielikult ja tihedalt sobiksid neisse aukudesse. Kui sulused pannakse külge töökojas, siis võib puidukruvisid sisse keerata erilise elektrikruvikeeraja või puurivända abil, millesse puuri asemel asetatakse kruvikeeraja. Puidukruvid peab puitu sisse keerama perpendikulaarselt suluse pealispinnale. Puidukruvi viltuse asendi parandamine vasara abil on keelatud.

Külgekinnitatud sulustega aknaraamide vedu on raskendatud (ühe raami väljaulatuv käepide võib murda teise raami prossipulga, purustada aknaklaasi või ise murduda). Seepärast lõigatakse töökojas tavaliselt välja ainult suluste pesad, kuna külge kinnitatakse

ainult need sulused, mis toote tasapinnast välja ei ulatu. Sulused, millede tarvis on pesad välja lõigatud, kuid mis on jäetud kinnitamata, kruvitakse kohale alles pärast aknaraamide või uste lõplikku paigaldamist.

III. LAUDSEPATOODETE PAIGALDAMINE

Samuti nagu aknad, pannakse tehastes plokkideks kokku ka uksed, kuid plokkidena neid tavaliselt kohale ei asetata, sest ukseavasid kasutatakse ehitamise ajal materjalide läbikandmiseks, mille tõttu kohaleasetatud uksed kiirelt rikneksid ja puruneksid. Seepärast võetakse ehitusele toodud ukseplokkidel uksed ära, piidad asetatakse kohale, kuid uksetiivad antakse ajutiselt lattu ja tõstetakse hingedele alles pärast kõikide tööde lõpetamist.

1. AKNA- JA UKSEPIITADE PAIGALDAMINE

Vastavalt ehitus- ja montaažitööde teostamise ja vastuvõtu tehnilistele tingimustele tuleb aknad ja uksed asetada kohale valmisplokkidena, s. o. piidad tuleb asetada kohale koos nendesse asetatud aknaraamidega või ustega.

Akna- ja ukseplokid või piidad tuleb paigaldada üheaegselt seinte või vaheseinte ladumisega. Plokkide või piitade hilisem valmisavadesse paigaldamine on lubatav vaid erijuhtudel.

Kõikide aknapiitade alumised servad (alumised piidapuud) peavad ühe korruse piirides hoone fassaadipindadel asuma ühel kõrgusel, ühel sirgjoonel ja täielikult horisontaalasendis.

Piitade või plokkide püstteljed peavad rangelt ühtima avade telgedega. Külgmised piidapuud peavad asuma täpselt vertikaalasendis ja ühesuguste akende korral hoone kogu kõrguse ulatuses ühel vertikaaljoonel.

Piidad peavad asetsema fassaadi esikülje tasapinnast ühesugusel vahekaugusel, nad ei tohi asetseda viltu ega olla kaardus.

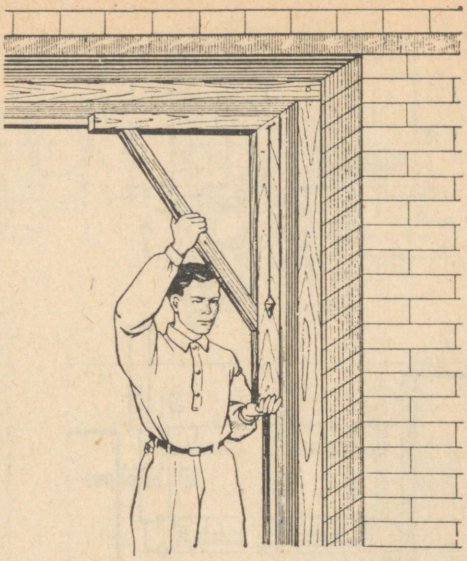
Ukse- ja aknapiitade kinnitamiseks kiviseintes müüritakse avaküljedesse antiseptitud puittellised, millede mõõted peavad vastama tavaliste telliste mõõdetele. Puittelliste vahekaugus kõrguse suunas ei tohi olla üle 1,5 m, kusjuures igas avaküljes peab olema vähemalt kaks puittellist. Vastavalt tehnilistele tingimustele peab piidad kinnitama nende sissemüüritud puittelliste külge eriliste metallkinnitite abil (joon. 134 *a*, *b*). Selleks lüüakse metallkinniti piida serva kohalt puittellisesse ja läbi kinniti otsas oleva augu lüüakse nael piida külgpuu sisse. Seejuures peab kinniti ots jääma valtsi servast vähemalt 15—20 mm kaugusele nii, et ta jääks krohvikihi sisse.

Selliselt tuleb kinnitada peamiselt üksikpiitasid, s. o. suve- ja talveraamide tarvis eraldi asetsevaid piitasid.

Liitpiidad kinnitatakse kohale 150—170 mm naelte abil. Siin asetatakse enne kinnitamist piida ja sissemüüritud puittellise vahele

vajaliku paksusega puitklots või puitkiil. Lapikuks löödud peaga nael lüüakse läbi piida ja läbi puitkiilu puittellisesse. Naela pea lüüakse umbes 4—5 mm sügavusele piida sisse, kusjuures tekkinud auk täidetakse pahtelkitiga.

Kui müür on laotud kuni aknaavadeni, märgitakse müüriservale kõigepealt aknaavade telgede asukohad. Seejärel tõstetakse kohale aknaplokid, mis kinnitatakse ajutiselt laudade või lattide abil töölavade või tellingute külge. Järgnevalt märgitakse alumise piidapuu keskosasse, s. o. piida teljele pliiatsiga jooneke. Piida kohaleasetamisel peab see jooneke ühtuma seinale märgitud avatelje joonega.



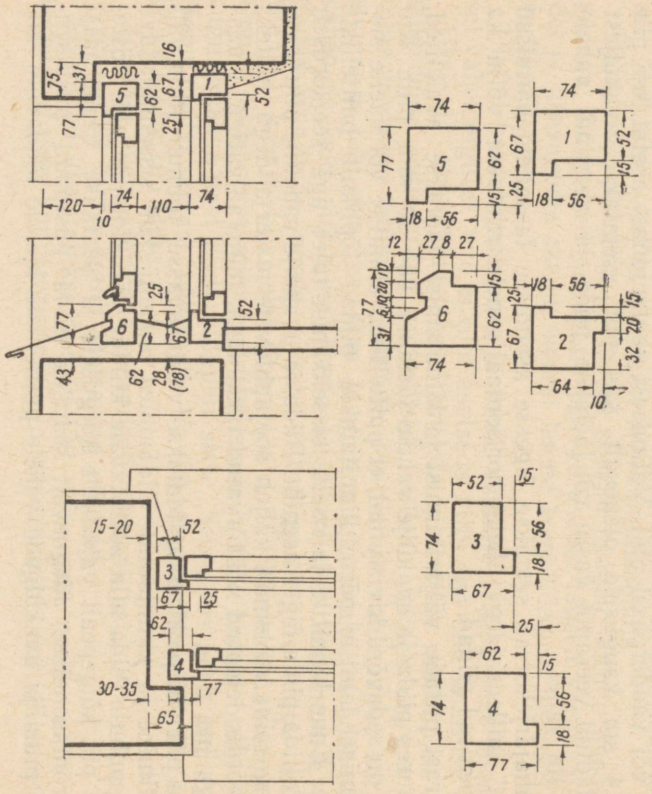
Joon. 136. Täisnurgik koos nöörloega piida avasse asetamise kontrollimiseks

Piida õiget asendit kõrguse suunas kui ka rõhtasendit reguleeritakse piida alla asetatavate ajutiste puitkiilude või klotside abil. Püstasendisse seatakse piit nöörloodi või vaaderpassi abil. Välimisest seinapinnast asetatakse piit 12—14 sm kaugusele olenevalt, kas piit asetatakse avaküljest väljalaotud veerandi vastu või jäetakse piida ja veerandi vahele 1—2 sm vahe.

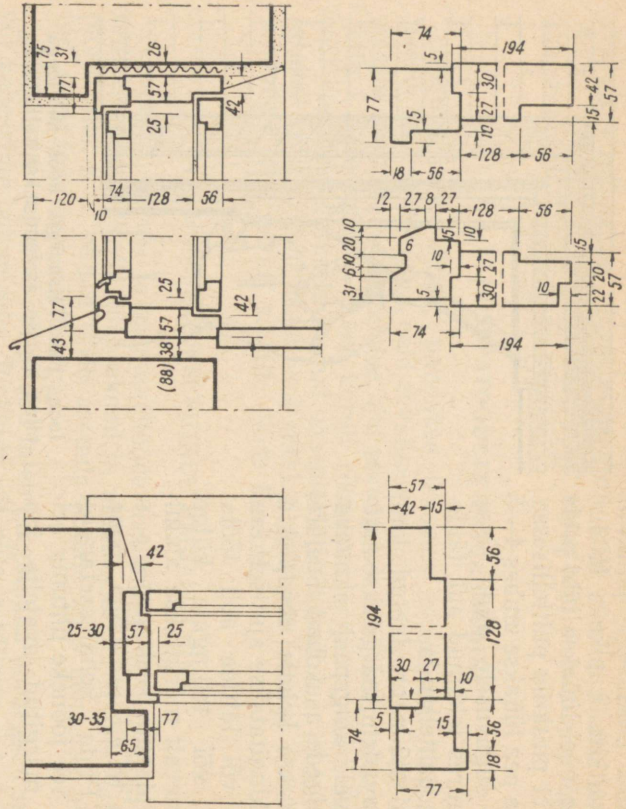
Esmajärjekorras seatakse õigesse asendisse fassaadis äärmised piidad, millede järgi ühele horisontaaljoonele rihitakse välja ka vahepealsed piidad.

Pärast piitade väljarihtimist ja kinnitamist laotakse avaküljed, kusjuures piida ja avakülje vahele jäetakse 25—30 mm pilu. Kui mört on sedavõrd kivistunud, et puittellised kinnitite või naelte sisselöömisel lahti ei põru, kinnitatakse piidad lõplikult puittelliste külge. Enne kinnitite ja naelte sisselöömist tuleb aga veelkordselt kontrollida piida õiget asendit. Piida ja avakülje vaheline pilu takutatakse seina mõlemalt küljelt soojapidavate materjalidega, näiteks kipsmördis leotatud või tõrvatud takkudega, mineraalvatiga, klaasvillaga jne.

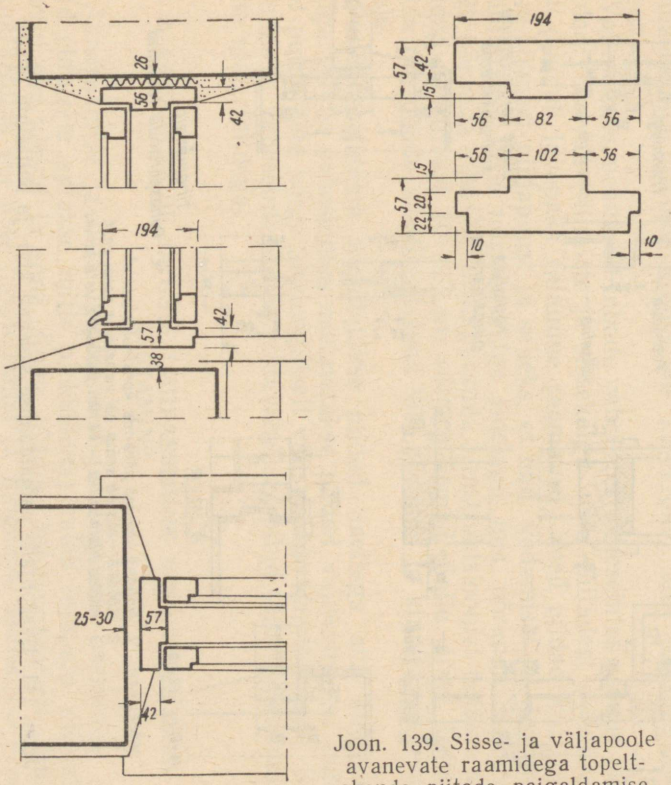
Kui piit või plokk paigaldatakse valmisavasse, toimub piida väljarihtimine ja kinnitamine üldjoontes samuti kui sissemüüritava piida puhul. Piida alla asetatavate kiilude või klotside abil tõstetakse piit kõigepealt vajalikule kõrgusele ja seatakse vaaderpassi abil rõhtasendisse. Järgnevalt seatakse piida püstpuud püstasendisse piida ja avakülgede vahele puittelliste kohale löödavate kii-



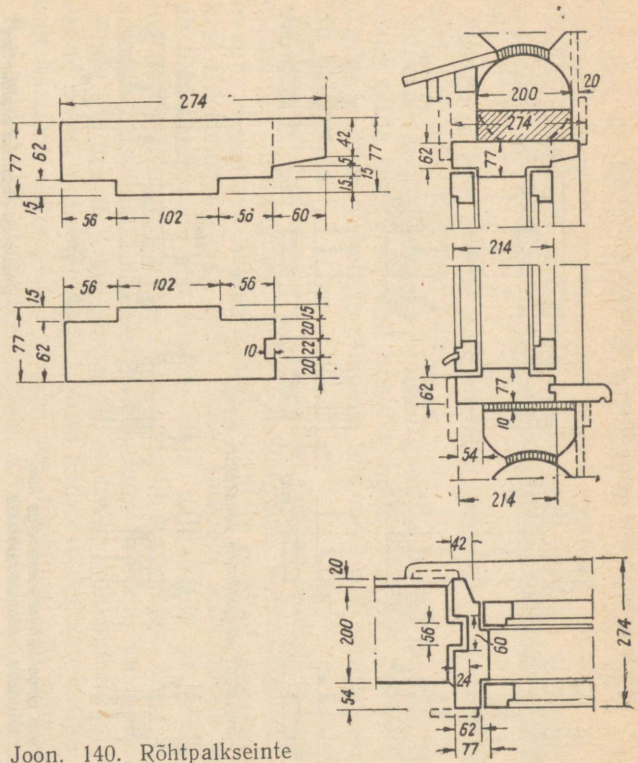
Joon. 137. Sissepoole avanevate raamidega topeltakende üksikpiitade paigaldamise skeem ja ristlõiked



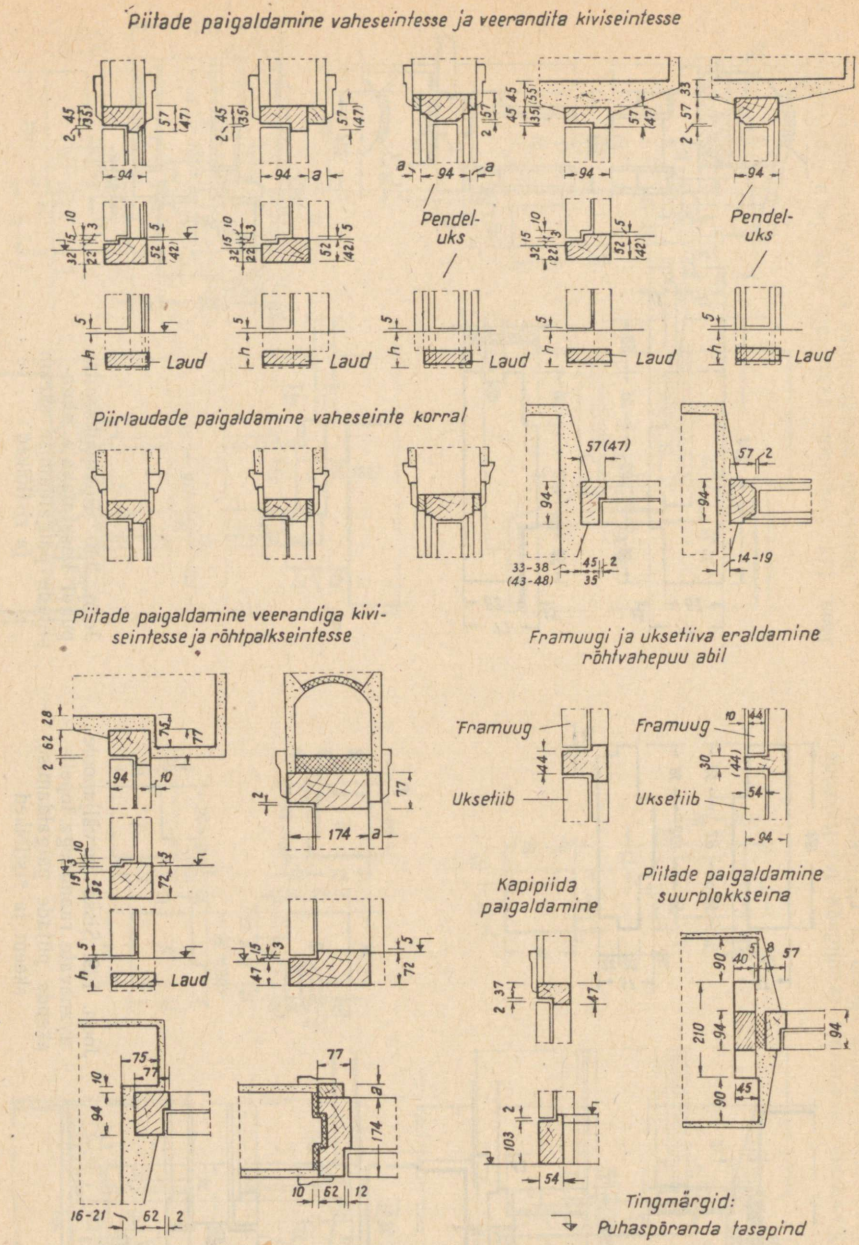
Joon. 138. Sissepoole avanevate raamidega topeltakende liitpiitade paigaldamise skeem ja ristlõiked



Joon. 139. Sisse- ja väljapoole avanevate raamidega topeltakende piitade paigaldamise skeem ja ristlõiked



Joon. 140. Rõhtpalkseinte puhul kasutatavate aknapiitade paigaldamise skeem ja ristlõiked



Joon. 141. Uksepiitade paigaldamise skeemid kivi- ja puitseinte puhul

lude abil. Kiilumisel tuleb jälgida veel, et kiilud piidapuid kõveraks ei suruks. Seejärel naelutatakse piidad lõplikult kohale.

Kohaleasetamisel võib piida täisnurkset asendit kontrollida ka novaatorite poolt esitatud seadise nöörloega nurgiku abil (joon. 136).

Akende ja uste piitade paigaldamise skeemid on kujutatud joonistel 137, 138, 139, 140 ja 141.

Nurkade kontrollimiseks täisnurgiku abil tuleb see tihedalt suruda piida sisenurka. Kui nurgiku küljed asuvad tihedalt, ilma nurgiku ja piida vaheliste piludeta, siis asub piit täisnurkselt ilma viltu kaldumata.

Eraldi asetatud suve- ja talvepiidad peavad üksteisest kogu hoones asuma ühekaugusel. Selle vahekauguse kontrollimiseks tegid novaatorid vastava šablooni, mille kuju ja mõõted olenevad kohalikest tingimusist (joon. 142). Selle šablooni kasutamine kergendab tööd tunduvalt, sest siis on vaja paigaldada ja horisontaalning vertikaalsuunas välja rihtida ainult suvepiidad, kuna talvepiidad võib paigaldada väiksema ajakuluga šablooni kasutamisel.

Piida välimised, kiviseinaga või krohviga kokkupuutuvad küljed peavad olema antiseptitud ja kaetud hüdroisolatsiooni kihiga. Tavaliselt kaetakse antiseptitud pinnad veel tõrvapapi või ruberoidiga.

Kui piidad või plokid asetatakse krohvitavatesse seintesse või vaheseintesse, millede avad viimistletakse piirlaudadega (kleidungitega), peavad piida servad krohvimata seina või vaheseina tasapinnast välja ulatuma krohvi või kuivkrohvi kihi paksuse võrra (joon. 141).

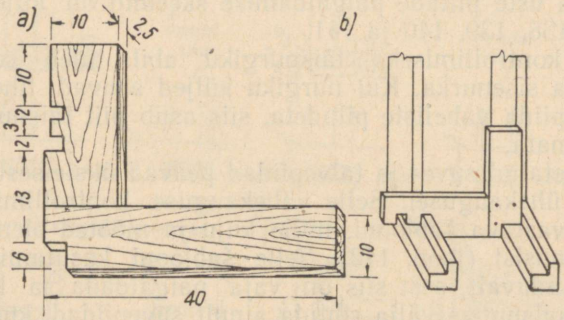
Vaheseintes, peamiselt tubade vahelistes vaheseintes asuvad uksepiidad erinevad välimiste ja sissekäigu uste piitadest sellega, et neil puudub lävepakk (alumine raampuu). Need piidad koosnevad vaid kolmest piidapuust ja selleks, et nad vedamisel ei laguneks, kinnitatakse neile tehases külge sidelaud, mis põranda tegemisel jääb põranda alla. Olenevalt põranda konstruktsioonist tehakse need piidad uksetiivast 10—15 sm võrra pikemad. Selle arvel lastakse piida püstpuude alumised otsad läbi põranda ja kinnitatakse vahelaele.

Puitvaheseintesse kinnitatakse piidad naeltega ava külgpuude külge. Kivist vaheseintes naelutatakse piidad vaheseintesse müüritud puittelliste külge analoogiliselt välispiitade kinnitamisele. Siseseintes ja vaheseintes tuleb piidavahelised pilud täita helisummutavate materjalidega.

2. AKNARAAMIDE JA USTE LIGIPASSIMINE NING HINGEDELE ASETAMINE

Aknaraamide ja uste ligipassimist ja hingedele asetamist (kui nad ehitusele antakse mitte plokkidena) tuleb teostada võimaluse korral ava kõrval ja enne sinna piitade kohaleasetamist. Pärast aknaraamide või uste ligipassimist ja hingedele asetamise proovi-

mist võib nad hingedelt maha võtta. Pärast piida paigaldamist tuleb ligipassimist korrata. Seejuures tuleb jälgida, et uksetiivad ja aknaraamid asetseksid kogu perimeetri ulatuses tihedalt valtsides, neist välja ulatumata ja et värvimiseks oleks kogu raamide kontuuri ulatuses jäetud 1—2 mm laiune sulgpilu.



Joon. 142. Aknapiitade kontrollimise šabloon
a — üldvaade; *b* — kontrollimine šablooniga

Aknaraamide sulgpilude ligivaltsimisel tuleb pilu moodustavate raampuude servad teha väikse kallakuga, kahe poolega ukse puhul aga tuleb sulgpilu katta katteliistudega.

Lävepakuta uste hingedele asetamisel tuleb ukse alumise serva ja põranda vahele jätta 8 mm, vannitubades ja käimlates aga 12 mm laiune pilu. Lävepakkudega piitade lävepakud peavad olema valtsiga, samuti kui muud piidaprussikud. Lävepakk võib asuda põrandast kõrgemal mitte üle 20—25 mm.

Sissepoole avanevate topelt-akende raamide hingedele asetamisel on vaja kontrollida raamide asetsemist üksteise suhtes («valgusvahet») ja nende seestpoolt avamise võimalust.

Väljapoole avanevatele aknaraamidele tuleb külge kinnitada tormihaagid, sissepoole avanevatele raamidele aga erilised toed (aknapuhvrid).

3. SULUSTE PESADE LÕIKAMINE

Suluste pesade sisselõikamisel on vaja silmas pidada järgmisi nõudeid (joon. 143):

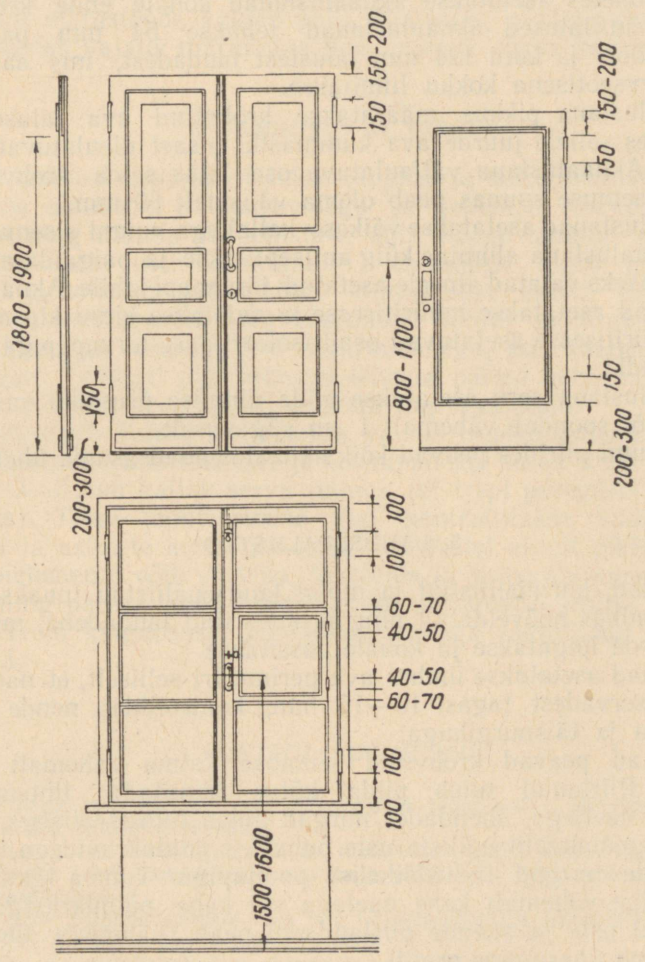
a) Suluste pesad tuleb sisse lõigata ainult suluste kontuurile vastavalt ja selliselt, et suluste pealispind jääks puidu pinnaga ühele tasemele. Lubatav kõrvalekaldumine ei tohi olla üle 0,5 mm.

b) Akende ja uste hinged tuleb asetada: ülemised uksehinged — ukse ülemisest äärest hinge ühe pikkuse võrra madalamale, kuid mitte kõrgemale ukse ülemise raampuu alumisest äärest; alumised uksehinged — ukse alumise raampuu ülemise ääre tasapinnale;

aknahinged — aknaraami ülemisest ja alumisest servast hinge ühe pikkuse kaugusele.

c) Ukselukk lõigatakse sisse vastavalt käepideme kõrgusele, kuid mitte ukse kesk-raampuu kohale.

d) Hinged ja muud sulused tuleb kinnitada nendes olevatele aukudele vastava arvu puidukruvidega. Tammepuidu puhul soovitatakse kasutada mitteroostetavaid puidukruvisid.



Joon. 143. Akna- ja uksesuluste märkimise ning paigaldamise skeem

Hingede ja muude suluste kinnitamiseks ei tohi kasutada naelu. Kui projektis ei ole eriti ära näidatud, tuleb akende käepidemed aknaaiuslaua normaalse kõrguse puhul asetada põrandast 1,5—1,6 m kõrgusele, uste käepidemed 0,8—1,1 m kõrgusele.

e) Kõrgema kvaliteediga sulused (valgevasest, nikeldatud jne.) tuleb juurde lõigata enne toote lõplikku viimistlemist ja kohale kinnitada pärast viimistlemist.

4. AKNAALUSLAUDADE PAIGALDAMINE

Kivihoonetes asetatakse aknaaluslauad kohale enne krohvitöid. Üle 12 sm laiused aknaaluslauad tehakse 54 mm paksustest (puhasmõõt) ja kuni 124 mm laiustest laudadest, mis salapulkadega servseotisena kokku liimitakse.

Aknaaluslaua pikkus määratakse krohvitud ava laiuse järgi, arvestades sellele juurde ava kummastki otsast üleulatuvate osade laiused. Aknaaluslaua väljaulatuva osa laius seina krohvipinnast ruumi sisemuse suunas peab olema vähemalt 60 mm.

Aknaaluslauad asetatakse väikese kallakuga ruumi sisemuse suunas. Aknaaluslaua alumine külg antiseptitakse ja paigaldatakse kipsiga tasaseks valatud alusele asetatud tõrvapapi kihile. Aknaaluslaudade otsad asetatakse müüritisesse ja valatakse kinni kipsmördiga. Kõik müüritisesse asetatavad osad isoleeritakse tõrvapapiga, samuti kui piidadki.

Aknaaluslaua serv asetatakse piida alumise prussiku vastavasse valtsi (või soonde) vähemalt 1 sm sügavuselt.

Iga ruumi piirides peavad kõik aknaaluslauad asuma ühel joonel.

5. LAUDSEPALIISTUD

Piirlauad, karniisiliistud ja muud laudsepaliistud tuuakse ehitusele enamikus hööveldatud ning profileeritud laudadena, mis kohapeal juurde lõigatakse ja kohale passitakse.

Piirlauad asetatakse ümber ava perimeetri selliselt, et nad astuksid piidaservadest tagasi 10—15 mm, kontrollides nende õigsust nöörloega ja täisnurgikuga.

Piirlauad peavad krohvitud seinaosa katma vähemalt 10 mm laiuselt. Piirlauad tuleb piida külge kinnitada: lihtsate uste puhul — naeltega, ühendades nurgad lihtsa tiidusseotisega (äärungis), kõrgemakvaliteediliste uste puhul — puidukruvidega, ühendades nende nurgad tiiduslõikelise pooltapiga. Tumba kinnitatakse piida külge vähemalt kahe naelaga või kahe puidukruviga. Ühetüübilistel uste ja akende piirlaudadel peab (vähemalt ühes ruumis) olema ühesugune profiil.

6. LAUDSEPAVAHESEINAD

Laudsepavaheseinad koostatakse valmiskilpidest ja paigaldatakse vahetult puhtale põrandale. Vaheseinte vertikaalset asendit tuleb kontrollida nöörloe abil.

7. SISEPINDADE LAUDSEPAVIIMISTLUS

Seinte, avakülgede ja lagede laudsepaviimistlus teostatakse pärast kõiki töid (ka pärast viimistlustöid) eriti ettevaatlikult, et mitte rikkuda krohvitud ja värvitud pindasid. Laudsepaviimistlusel kasutatakse ainult valmiselemente, mida tuleb vaid kohale kinnitada. Ettevalmistustööd elementide kinnitamiseks (puitkorkide kohalepanek, pesade sisseraiumine jne.) tuleb teostada varemalt, vastavalt ehitustööde kulgemisele. Paneelide, avakülgede jne. paigaldamiseks vajalik märkimine peab samuti olema tehtud õigeaegselt.

8. TAMBURID JA TREPID

Kõik tamburi osad koostatakse tappidel ja katteliistudel ning kinnitatakse omavahel puidukruvidega ja seotakse täiendavalt veel karniisi ning muude piirdeliistude abil. Kõrge tamburi puhul (või temale raskete uste kinnitamisel) ehitatakse algul prussikutest sõrestik ja selle sõrestiku külge kinnitatakse kilbid. Seina ääres asuvad sõrestikupostid (või külgmised kilbid) kinnitatakse seinte külge kisadega naeltega või nurkraudadega, mis kaetakse piirdeliistudega. Tamburi puhaspõrand tehakse pärast tema paigaldamist selleks, et katta põranda all asuvaid tugiprussikuid.

Trepid tuleb kohale monteerida valmis trepikäikudena. Trepikäikude detailide valmistamisel ja kokkupanekul tuleb anda astmelaudadele 3—5 mm kallak serva suunas (et trepi pesemisel vesi alla valguks). Trepi monteerimise ajal kontrollitakse vaaderpassiga podesti ja astmete horisontaalsust (viimastel ainult pikisuunas).

Trepielemente võib värvida, lakeerida ja poleerida enne kokkupanekut ning pärast monteerimist ainult parandada seotisi ja rikutud kohti. Trepi käiguosasid poonitakse vahaga samuti kui parkettpõrandaid.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Millega erinevad laudsepa töömeetodid tänapäeval, võrreldes varemalt kasutatavate meetoditega?
2. Missuguseid laudsepatooteid on otstarbekas kokku panna koondmeetodil?
3. Kuidas tuleb tooteid ette valmistada plokkidena monteerimiseks ja kohaleasetamiseks?
4. Millise valmimisastmeni võib viia laudsepaplokkide (akende ja uste plokkide) kokkupanekut ja viimistlemist?
5. Kus on otstarbekohasem akende ja uste suluseid juurde lõigata ja kohale kinnitada — kas valmistaja-ettevõtte tsehhis või paigalduskohal?
6. Missuguste meetoditega tuleb kontrollida akende ja uste laudsepatoodete paigaldamise õigsust?

KAHEKSAS PEATÜKK

EHITUSTOOTLUSE ORGANISEERIMINE

I. KAASAEGNE EHITUSE ORGANISEERIMINE NSV LIIDUS

Pärast Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsiooni võitu tuli noorel Nõukogude riigil uuesti üles ehitada kogu kodumaine ehitustööstus. See grandioosne ülesanne oli raskendatud, sest tsaari-Venemaa oli pärandanud meile käsitööstusliku ehitustehnika.

Nõukogude võimu esimestest päevadest alates lülitus ehitustööstus maa rahvamajandusse ühe tema tähtsaima haruna. Juba 1920. a. hakati organiseerima riiklikke ehituskontoreid ja aastast aastasse hakkas kasvama ehitustööde maht.

Ehitamisel NSV Liidus on määratu tähtsus kogu rahvamajandusele ja seepärast teostatakse seda ranges vastavuses riikliku rahvamajandusplaaniga. Erinevalt kapitalistlikest maadest, kus ehitamine toimub omavahel konkureerivate kapitalistide poolt, kes on vaid huvitatud tööliste ekspluateerimise arvel saadavaist isiklikest tuludest, on ehitamine meie maal üldrahvalikuks, riiklikuks tegevuseks, mis toetub töötajate laiadele massidele.

Partei ja valitsus vaatlevad ehitamist kui majanduspoliitilist tegevust, pöörates temale suurt tähelepanu. Ehitusküsimusi on paljukordselt arutatud partei kongressidel ja valitsuses. Partei ja valitsuse suure hoolitsuse tulemusena on ehitustööstus muutunud üheks meie rahvamajanduse eesrindlikumaks haruks, mis on varustatud kaasaegse tehnikaga ja mis tööde organiseerimise ning nende teostamise meetodite alal on saavutanud suuri edusamme ning kaugele ette jõudnud kapitalistlikest maadest.

Käesoleval ajal on ehituse määratu suure programmi täitmiseks NSV Liidus moodustatud spetsiaalsed ehitusministeeriumid arvukate ehitusorganisatsioonide ja tootmisettevõtetega, mis on varustatud vajalike mehhanismidega, sisseseadetega, transpordivahenditega jne. ning komplekteeritud alaliste ehitustööliste, teenistujate ja insener-tehniliste töötajate kaadritega.

Kodumaise ehitustööstuse põhilisteks iseärasusteks on:

a) tööde teostamine vastavalt plaanile;
b) tööde industrialiseerimine ja mehhaniseerimine;
c) tööde teostamise voolu-kiirmeetodite kasutamine;
d) töötamine kohustuslike tehnoloogiliste reeglite järgi.

Meie maal on ehitustootluse organiseerimine tema praegusel arengu etapil määratud järgmiste põhiprintsiipidega:

a) Kõik ehitustööd teostatakse eelnevalt välja töötatud t ö ö d e o r g a n i s e e r i m i s e p r o j e k t i järgi riiklikus plaanis ettenähtud tähtaegadel.

Ehituse paremaks juhtimiseks ja plaanis ettenähtud tähtaegadel lõpetamiseks teostatakse töid kuu-, nädala- või isegi ööpäeva-graafikute järgi ühes graafiku täitmise hoolika kontrollimisega ja tootmisnõupidamistel tööde käigu läbiarutamisega.

b) Ehituse i n d u s t r i a l i s e e r i m i n e toimub monteeritavate konstruktsioonide laialdasel juurutamisel, mis valmistatakse alaliste tootmisettevõtete (tehaste, töökodade) tsehhides ja tuuakse ehitusplatsile valmiskujul, kus toimub vaid nende kohalemonteerimine. Nii detailide valmistamisel kui ka kohalemonteerimisel kasutatakse laialdaselt m e h h a n i s m e.

Käesoleval ajal on üksikute ehitusprotsesside mehhaniseerimine saavutanud kõrge taseme. Seoses sellega juurutatakse laialdaselt k o m p l e k s m e h h a n i s e e r i m i s t. See tähendab, et iga tootmisprotsess on algusest kuni lõpuni täielikult mehhaniseeritud. Näiteks tuleb tehases mehhaniseeritud viisil valmistatud aknaplokk töökohale tuua ilma käsitsi töö kasutamiseta. Raske ploki autolt käsitsi mahalaadimine või käsitsi aknaavasse tõstmine rikub kompleksse mehhaniseerimise printsiipi. Kompleksmehhaniseerimine muudab ehitamise masinate ja mehhanismide laialdase kasutamisega ning kõrge tööviljakusega tööstuseks.

c) V o o l u v i i s i l i s e k s nimetatakse sellist ehitustööde teostamise meetodit, kus ehitatav hoone jagatakse üksikuteks osadeks, mida nimetatakse h a a r d e a l a d e k s, ja töölised organiseeritakse brigaadidesse, kus igaühele neist antakse kindel tööülesanne. Brigaad, mis on täitnud oma töö ühel haardealal, läheb üle järgmisele, mille neile vabastas eelmine brigaad. Seega kõik brigaadid liiguvad ühtlaselt üksteise järel.

Vooluviisilise ehitamise arengu järgmiseks etapiks on v o o l u v i i s i l i n e k i i r e h i t a m i n e, kus ehitusel juurutatakse igaliigiliste tööde ajaliselt kokkusobitatud (üheaegset) teostamist. «Töö kokkusobitatud graafiku järgi» tähendab sellist olukorda, kus näiteks ühel ja samal ajal ehitatava hoone kuuendal korrusel toimub seinte ladumine, neljandal korrusel asetatakse kohale vaheseinu, esimesel ja teisel korrusel aga käivad juba maalritööd. Selline töö organiseerimine lühendab tunduvalt ehitamise üldtähtaega.

d) Tööde teostamise k o h u s t u s l i k u d t e h n o l o o g i l i s e d r e e g l i d on nagu tööde organiseerimise tööprojektiks ja on nõukogude tehnilise mõtte uusi saavutusi. Tehnoloogilised reeglid näevad ette igaliigiliste tööde teostamist kõige progressiivsemate meetoditega, määravad kindlaks töö organiseerimise ehitusobjektil. Need reeglid sisaldavad endas ka tootmisgraafiku, milles on näidatud üksikute tööde vooluviisiline järgnevus.

Reeglites ei näidata ära mitte ainult töömeetodid, vaid seal on loetletud ka kõik töötamiseks vajalikud mehhanismid, töövahendid, inventar ja tööriistad. Neis reegleis peegelduvad kõik eesrindlikud novaatorlikud meetodid, mis on läbi proovitud tootmises ja endid praktikas õigustanud. Tööde teostamisel on tehnoloogiliste reeglite kohustuslik jälgimine seaduseks.

Töö organiseerimine ehitusel rajatakse novaatorite töömeetodite laialdasele levitamisele.

Novaatorlik liikumine andis hiiglasliku tõuke rahvaloomingu arenemiseks ja kujundas täielikult ümber ehitustootluse pildi. Ta avaldas suurt mõju ehitamise progressiivsete meetodite arengule, ehitustööde industrialiseerimisele ja vooluviisiliseks muutumisele, sesoonsuse likvideerimisele, mehhaniseerimisele ja eriti täiuslikumate töömeetodite kasutamisele võtmisele ning tööviljakuse tõstmisele.

Novaatorid purustavad julgelt vanu traditsioone, mis pidurdavad edasiarenemist, nad juurutavad töövahendeid ja tööriistu, mis kergendavad tööd ning mille abil on võimalik tunduvalt ületada kindlaksmääratud norme.

Novaatorlik liikumine seisneb töö uut moodi organiseerimises, tehnoloogiliste protsesside ratsionaliseerimises, töö õiges jaotamises, kvalifitseeritud tööliste vabastamises teisejärgulistest ettevalmistustöödest, töökoha paremas organiseerimises, tööviljakuse kiires tõusus, tööliste ja teenistujate töötasu tunduvas suurenemises. Novaatorlik liikumine tõstab töölisklassi kultuurilis-tehnilist taset, purustab vanad tehnilised normid. Iga tööline võib ja peab töötama novaatorlikult. Selleks on vaja:

a) hoida kokku ja tihendada oma tööaega;

b) teostada täpset tööjaotust, kusjuures kvalifitseeritud tööline teeb ainult oma kvalifikatsioonile vastavat tööd, abi- ja lihttöid teevad aga abitöölised;

c) kõrvaldada töötamisel liigsed ja kasutud liigutused ning töövõtted;

d) kergendada ja kiirendada tööd mitmesuguste seadmete abil;

e) õppida hästi tundma oma tööriistu, masinaid ja töövahendeid, suhtuda neisse hoolitsevalt, korrastada ja teritada tööriistu õigeaegselt;

f) organiseerida läbimõeldult oma töökoht ja hoida see korras;

g) näidata kõrget töödistsipliini ja võtta aktiivselt osa sotsialistlikust võistlusest;

h) tõsta süstemaatiliselt oma kvalifikatsiooni ja üldharidust.

Kõigis tööstusharudes, sealhulgas ka ehitustööstuses, on viimasel ajal väga laialdaselt levinenud ins. Kovaljovi meetod. Selle meetodi olemus seisneb tootmiseesrindlaste ning novaatorite töövõtete õppimises ja nende töövõtete rakendamises, mis osutuvad kõige paremateks ning kõige tootlikumateks ja tagavad kõrgekvaliteedilise toodangu. Valitud töövõtted üldistatakse ja nende alusel

luuakse uus kõrge tootlikkusega meetod antud töö teostamiseks. Insener Kovaljovi meetod avastab tööviljakuse uusi reserve.

Selle kõrval areneb ehitajate keskel üha laiemalt liikumine materjalide kokkuhoiuks olemasolevate reservide kasutamise baasil. Töölised avavad isiklikke arveid materjalide kokkuhoiu kohta, esitavad oma ettepanekuid tootmise organiseerimise parandamiseks, mehhanismide ja sisseseadete efektiivsemaks kasutamiseks ning materjalide, tooraine, energia jne. kulutuste vähendamiseks.

II. TÖÖ ORGANISEERIMINE

1. TÖÖKOHT

Laudsepa töökoht peab olema organiseeritud vastavalt teostatavate tööde iseloomule. Nii toimub materjalide töötlemine, detailide valmistamine ja kokkupanek tsehhis või töökojas alalisel töökohal, kus on olemas höövelpingid (näiteks novaatorite Vladimirovi ja Kibasovi pingid), liimimisklambrid, mitmesugused seadeldised, kapid täielikkude tööriistade komplektidega jne. Valmistoodete (akende, uste) paigaldamisel ehitataval objektil on laudseppade töö ühel kohal väga lühiaegne ja temal tuleb tihti kohanduda erinevates tootmisolukordades. Seejuures aga on ka neis tingimustes vaja organiseerida tööd ratsionaalselt, vabastades töökoha tööd segavaist kõrvalistest esemetest, et töökoht oleks mugav ning täielikult ohutu. Seejuures tuleb laudsepal endaga kaasas kanda vaid töötamiseks vajalikke tööriistu. Tööriistade hoidmiseks võib soovitada astmetega kasti, mida võib kasutada niihästi tööriistade hoidmiseks kui ka abitöölavaks uste ja aknaraamide, piirilaudade jne. paigaldamisel.

Kõikidel juhtudel oleneb töökoha organiseerimine suurel määral töölisest enesest. Tööriistade, töövahendite ja materjalide asetus peab olema otstarbekas ning võimaldama nende kasutamist ilma liigsete liigutusteta ja käimisteta.

Praktikas on kontrollitud ja võib kasutamiseks soovitada järgmisi novaatorlikke seadeldisi ja töövahendeid:

a) märkimiseks ja töötlemiseks — Muravjovi märkimislauda ja lõiketera, Kivasovi märkimislauda, Pavlihhini märkimislauda, Netšunajevi hingepesalõikajat, masinatel töötamisel aga — suundlatte, mõõtmistugesid, šabloone, lükkeklotse; seadeldisi ja šabloone tappide väljasaagimiseks, valtside ja punnide tegemiseks, faaside võtmiseks, höövelpingi tugesid, rulliga jalandeid jt.;

b) kokkupanekuks — Kibasovi ja Andrušini suruteid;

c) monteerimiseks — Pavlihhini pealepandavat märkimislauda, Kusovi ja Linniki šabloone, nöörloega täisnurgikut, piitade paigaldamise kontrollimise šablooni jt.

Töökoha ratsionaalse organiseerimise vajalikuks tingimuseks on tööde teostamise ohutuse tagamine, s. o. ohutustehnika kõikide reeglite ja nõuete kõrvalekaldumatu rakendamine.

2. BRIGAADIDE ORGANISEERIMINE

Tootmisülesannet võib tööline täita kas individuaalselt või brigaadi koosseisus, brigadiri vahetul juhtimisel. Brigadiriks määratakse kõige vilunum ja kvalifitseeritum laudsepp. Brigaadi liikmete arv on erinev ja oleneb ülesande mahust ning iseloomust. Brigaad jagatakse 2—5-liikmelisteks lülideks. Brigadir saab tööülesande töödejuhatajalt, jaotab töö lülide vahel, vaatab, et töö teostatakse õieti ja tehnilistele tingimustele vastavalt, jälgib töö kvaliteeti jne.

Brigaadi juhtimise kohustus ei vabasta brigadiri isiklikust tööst brigaadi koosseisus. Brigadirile tasutakse võrdsetel alustel teiste brigaadi liikmetega — vastavalt tema kategooriale ja tehtud töötundide arvule, mida ta kulutas brigaadi juhtimisele ning isiklikule tööle brigaadis.

Kui brigaadis on vähemalt 10 liiget (brigadir kaasa arvatud) makstakse ehitustel brigadirile lisatasu 3% suuruses kogu brigaadi töötasust juhul, kui brigaad täitis või ületas normi. Lisatasu ülemmäär on 500 rbl. kuus.

Ehitustöödel kasutatakse laialdaselt *kompleksbrigaade*. Nii nimetatakse brigaade, mis koosnevad mitme eriala töölistest ja moodustatakse ühise komplektse ülesande täitmiseks.

Erinevalt kompleksbrigaadidest nimetatakse ühe ja sama eriala töölistest koosnevaid brigaade erialabrigaadideks. Laudsepad koondatakse ehitustel peamiselt erialabrigaadidesse, sest tavaliselt on laudsepatöid raske ühendada muude ehitustöödega.

3. TÖÖ NORMEERIMINE

NSV Liidu Konstitutsiooni 12. paragrahvis on toodud töötasu maksmise sotsialistlik printsiip «Igaühelt tema võimete järgi, igaühele tema töö järgi». See printsiip nõuab, et töö eest tasumine peab toimuma vastavalt töö hulgale ja keerukusele. Tööhulk määratakse kindlaks töönormidega, keerukus aga tariifi-kvalifikatsiooni teatmike ning tariifivõrgu alusel.

Töönormid ei ole alalised, vaid muutuvad olenevalt tootmistingimuste paranemisest ja tehnika täiustamisest, peegeldades seega kaasaegset tööviljakuse taset. Eesrindlikud töölised saavutavad eriti kõrge tööviljakuse, mis võib olla mitmekordselt kõrgem keskmisest, kõikide tööliste poolt saavutatud tööviljakusest. On arusaadav, et tootmisnormid ei ole rajatud rekordsaavutustele, vaid mingile vahepealsele tööviljakusele, orienteerides tööliste masse eesrindlaste saavutustes. Sellise arvestusega koostatud norme nimetatakse *keskmisteks progressiivseteks* normideks.

Ehitustegevuses kasutatakse *aja-* ja *töönorme*. Viimaseid nimetatakse ka tootmisnormideks.

Ajanormiks nimetatakse aega, mis on ette nähtud teatava produktsiooniühiku tootmiseks näiteks 1 jooksva meetri laua hööveldamiseks, ühe aknaraami kokkupanekuks jne.

Ajanorm antakse inimtundides, s. o. tootmiseks ette nähtud tundide arv korrutatult ettenähtud tööliste arvuga. Kui näiteks ühe uksetiiva valmistamiseks kahest inimesest koosneva lüliga on ette nähtud 2,5 tundi, siis ajanorm säärase uksetiiva valmistamiseks on $2{,}5 \times 2 = 5$ inimtundi. Sel juhtumil öeldakse, et tööjõu vajadus või tööjõu kulu ühe uksetiiva valmistamiseks on 5 inimtundi.

Töönormiks nimetatakse seda toodanguhulka, mida üks tööline peab andma teatud ajaühiku jooksul. Tavaliselt antakse töönorm kas ühe tunni või ühe tööpäeva kohta, nimetades neid vastavalt tunnitöönormiks või päevatöönormiks. Käsitöö puhul antakse harilikult päevatöönorm, masinal töötamise korral tunnitöönorm. Ülaltoodud näite puhul võrdub päevatöönorm 1,6 uksetiivale.

Normid ja hinded ehitusmontaažtööde kohta (sealhulgas ka laudsepatööde kohta) kinnitatakse riiklike organite poolt ja nende kasutamine ehitusmontaažtööde teostamisel on kohustuslik.

Alates 1. jaanuarist 1956. a. kehtivad «Ühtsed normid ja hinded ehitus- ja montaažtööde kohta» (lühendatult ÜN ja H). Viimased on kohustuslikud kasutamiseks kõikide ministeeriumide ja ametkondade ehitustel.

Remonttöödel kasutatakse 1947. aasta norme ja hindeid («Normid ja hinded» 31. osa «Remonttööd ehituse ja montaaži alal»).

Iseseisval tööstusbilansil seisvates tehastes toimub töö normeerimine iga tehase kohta kehtestatud individuaalsete normide ja hinnete järgi.

Ühtsed normid ja hinded ehitus- ja montaažtööde kohta on koondatud kogumikku. Laudsepatööde normid on koondatud kogumiku 39. ossa («Puitkonstruktsioonide ja -detailide valmistamine») ja 12. ossa («Hoonete ja tootmisehitiste puitkonstruktsioonid»). Esimene (39.) osa käsitleb konstruktsioonide ja detailide valmistamist, teine (12.) osa — nende montaaži.

Kogumiku kasutamine on lihtne.

Näiteks tuleb määrata ajanorm ühetiivalise siseuksepoki kokkupanemise kohta. See on antud kogumiku 39. osas tabelis 2 ja võrdub 4,8 inimtunnile.

See tähendab, et selle töö peab üks laudsepp lõpetama 4,8 tunni jooksul. Kui seda tööd teeksid 2 laudseppa, siis nad peaksid selle töö normikohaselt lõpetama kaks korda kiiremini, s. o. 2,4 tunni jooksul, kulutades kokku samuti 4,8 inimtundi.

Töönormi võib välja arvutada ajanormist. Meie näite kohaselt peab 1 inimene ühe ukseploki kokku panema 4,8 tunni jooksul. Ühe tööpäeva ehk vahetuse kestel (s. o. 8 tunni jooksul) peab ta kokku

panema 8 : 4,8 = 1,67 ukseplokki. Seega, et saada ajanormist töönormi, tuleb vahetuse kestus tundides (s. o. 8 tundi) jagada ajanormiga inimtundides.

Kui tööline tegelikult pani kokku ühe vahetuse jooksul näiteks 2 ukseplokki, siis see tähendab, et ta täitis oma normi (2 : 1,67) × × 100 = 120 protsendiliselt, s. o. ületas normi 20% võrra.

Ehitustööliste töö jagatakse vastavalt keerukusele 7 kategooriasse ehk liiki. 1. kategooria kehtib kõige madalama kvalifikatsiooniga töölise kohta, 7. kategooria kõrgeima kvalifikatsiooniga töölise kohta. Iga kategooria kohta kehtib vastav koefitsient, nn. tariifi koefitsient, mis näitab, kui palju antud kategooria töölise kvalifikatsioon on kõrgem 1. kategooria töölise kvalifikatsioonist.

Tariifivõrgus on antud tariifikoefitsiendid ning samuti tunni- ja päevatasud tööliste kategooriate järgi. Tariifivõrgus toodud tunni- ja päevatasusid nimetatakse tariifimääradeks.

Olenevalt sellest, millisesse vööndisse (kogu NSV Liidu territooruim on jaotatud vöönditeks) kuulub ehituse asukoha rajoon, tuleb lõplike tariifimäärade kindlakstegemiseks kasutada nn. territoriaalseid paranduskoefitsiente, millede suurus kõigub 1,00 kuni 2,50. Eesti territoorium kuulub vööndisse, mille kohta kehtib territoriaalne paranduskoefitsient 1,00. Sellele vastavalt on näiteks 1. kategooria töölise lõplik tariifimäär tunnis 1 rbl. 27 kop.

Tariifi-kvalifikatsiooni teatmikus on toodud tööliselt nõutavate teadmiste ja oskuste loetelu ning kirjeldus erialade ja kvalifikatsiooni (kategooriate) järgi. Tariifi-kvalifikatsiooni teatmiku järgi vastavad iga eriala teatavale kategooriale kindlad tööd, mida antud kategooria tööline on kohustatud teadma ja oskama.

Nii näiteks peab, vastavalt Tariifikvalifikatsiooni teatmikule, 4. kategooria laudsepp oskama teha lihtsaid laudsepatöid. Ta peab teadma: peamisi puidu liike, vigu ja omadusi; laudsepatöödel kasutatavate metsamaterjalide otstarvet; laudsepaliimi omadusi. Ta peab oskama: valmistada käsitsi laudsepatoodete sirgjoonelisi detaile, puhastada prussikuid ja laudu peale mehhaanilist töötlemist, valmistada laudsepaliimi; saematerjalide puhastushöövеldamist pikk- ja lihthöövli abil, valmistada käsitsi ja paigaldada piirlaudu, põrandaliiste ja sileda profiiliga käsipuid.

Nagu juba eespool märgitud, kehtib see süsteem ainult ehitustel ja ehitusorganisatsioonide abiettevõtetes töötavate tööliste kohta. Remonttöödel ja iseseisva tööstusbilansiga puidutöötlemisettevõtetes töötavaid töölisi see ei haara.

4. TÖÖTASU MAKSMINE

Töötasu maksmine ajatöö l toimub tariifivõrgu järgi. Töötasu suurus saadakse antud töö tegemiseks kulutatud aja korrutamise teel töölise tariifimääraga.

Sel puhul saab tööline oma päevase töötasu olenemata sellest,

palju ta päeva jooksul tööd tegi. Niisugust töötasu maksmise süsteemi nimetatakse *ajatöötasuks*. Säärane töötasu maksmise süsteem ei ärata töölises materjaalset huvi tööviljakuse tõstmiseks ja ei ole kasulik ei töölisele ega ka riigile. Seepärast kasutatakse ajatöötasu erandjuhtudel, peamiselt abi- või individuaaltöödel, kus puuduvad normid ja mida on raske täpselt normeerida.

Töötasu maksmine *tükitööl* toimub ühtsetes normides ja hinnetes toodud hinnete järgi (ehitus-montaaztöödel) või tehase hinnete järgi (iseseisval tööstusbilansil seisvates tehastes) nende korrutamise teel tegelikult tehtud toodangu hulgale. Hinne on ajanormi ja töö keerukusest sõltuva tariifimäära korrutis.

Normide illustreerimiseks toodud näites peab vastava töö teostama lüli, mis koosneb ühest 6. ja ühest 5. kategooria laudsepast. 6. kategooria laudsepa tunni tariifimäär on 2 rbl. 97,2 kop. ja 1. kategooria töölisel 2 rbl. 50,2 kop. Korrutades ajanormi (4,8 tundi) lüli tasumäärade aritmeetilise keskmisega (2,972 + 2,502) : 2 = = 2,737, saame hinde 4,8 × 2,737 = 13 rbl. 13,8 kop. ehk ümardatult 13 rbl. 10 kop. ühe ukseploki kokkupaneku eest.

Tükitöötasu (kas individuaalne või kollektiivne) võib olla:

a) *otsene tükitöötasu*. Sel puhul tasutakse tehtud töö eest hinnete alusel proportsionaalselt tehtud töö hulgale. See tähendab, et ükskõik kui palju tööline ka ei ületaks päevast töönormi, saab ta tasu ikkagi samade hinnete alusel;

b) *progressiivne tükitöötasu*. Sel puhul tasutakse põhiline norm tavaliste hinnete alusel, normi ületatud osa aga kõrgendatud hinnete alusel.

Kui normi on ületatud kuni 20%, suurendatakse üle normi tehtud tööosa hinnet 50% võrra, kui aga normi on ületatud üle 20% hinded ülenormi tehtud töö eest kahekordistuvad. Teostatud tööde kvaliteet peab seejuures vastama ehitus- ja montaaztööde teostamise ning vastuvõtmise tehnilistele tingimustele;

c) *akord-töötasu*. Sel puhul ei määrata töötasu summat kindlaks mitte iga üksiku töö kohta eraldi vahetult hinnete järgi (nagu see toimub muude tükitööliikide puhul), vaid komplekstöö (näiteks mingi hoone osa, nagu korteri, korruse jne.) eest tervikuna nn. *kalkulatsioonide* järgi. Kalkulatsioonid koostatakse ÜN ja H alusel komplektselt kogu töö kohta tervikuna. Akordtöötasu loetakse töötasu maksmise kõige kasulikumaks vormiks, sest sel puhul on töölised kõige rohkem huvitatud ülesande kiirest täitmisest. Eriti kasulik on akord-töötasu siis, kui sealjuures ühtlasi arvestatakse progressiivne tasu. Sel juhtumil on kogu brigaad huvitatud töö võimalikult kiirest lõpetamisest.

Tükitöö puhul antakse brigaadile või lülile (või üksiktöölisele) varemalt välja *töökäsk*, s. o. dokument, millele on märgitud ülesanne, teostamisele tulevate tööde mahud, normid, hinded ning töötasu üldsumma. Töökäsk on primaarseks dokumendiks, mille järgi toimub töö planeerimine ja töötasu väljamaksmine. Pärast töö lõpetamist *töökäsk suletakse*. See tähendab, et sellele

kantakse märgitud brigaadi (või lüli) ülesande kõrvale töömahud, mida brigaad tegelikult tegi. Selle alusel arvutatakse välja brigaadi töötasu.

Lüli või brigaadi puhul jagatakse kogu väljateenitud töötasu brigaadi või lüli liikmete vahel, arvesse võttes iga töölise poolt tehtud tööpäevade hulka ja iga brigaadi või lüli liikme kategooriat. Individuaalse tükitöö puhul moodustab töökäsu üldsumma ühe töölise töötasu.

KONTROLLKÜSIMUSED

1. Milles seisneb ehituse industrialiseerimine ja kuidas see peegeldub laudsepatöös?
2. Mis on tööde teostamise voolumeetod ja kuidas saab seda kasutada laudsepatöödel?
3. Missugust ehitusviisi nimetatakse kiirehitamiseks ja vooluviisiliseks kiirehitamiseks?
4. Millest oleneb ehitustööliste tööviljakus?
5. Milles seisneb novaatorliku töö organiseerimise olemus?
6. Milles seisneb tööjaotus ja mis tähtsus sellel on?
7. Mis on tariifi-kvalifikatsiooni teatmik, tariifimäärad, ühtsete normide ja hinnete kogumik?
8. Kuidas makstakse laudseppadele töötasu?

SISUKORD

Eessõna 3

Esimene peatükk. **Puit ja tema ehitus** 5
I. Puu osad 5
II. Tüvepuidu ehitus 6
III. Puidu tehnilised omadused 10
1. Üldmõisted 10
2. Füüsikalised omadused 10
3. Mehaanilised omadused 16
IV. Puidu vead 18
V. Puidu kvaliteedi tõstmise ja kasutusaja pikendamise vahendid . 21
1. Puidu kuivatamine 21
2. Puidu kaitse mädanemise, puidukahjurite ja tule vastu . . 25
3. Puidu kaitse välisviimistluse abil 26
VI. Puiduliigid 26
1. Okaspuud 27
2. Ringsoonilised lehtpuud 28
3. Hajutatud-soonilised lehtpuud 29
Kontrollküsimused 34

Teine peatükk. **Materjalid ja tooted** 36
I. Ümmargused metsamaterjalid 36
II. Saetud metsamaterjalid 37
III. Poolfabrikaadid 39
1. Hööveldatud ja profileeritud saematerjalid 40
2. Vineer 41
3. Laudsepaplaadid 44
4. Vääristatud puit 45
IV. Liimid 45
1. Laudsepaliimi omadused 46
2. Kaseiinliim 47
V. Kinnitusvahendid 50
VI. Sulused 52

VII. Viimistlusmaterjalid 63
1. Abimaterjalid 63
2. Põhi- ehk lakkimis-värvimismaterjalid 65
Kontrollküsimused 68

Kolmas peatükk. **Puidu mehaaniline töötlemine** 69
I. Üldmõisted puidu lõikamisest 69
II. Puidu lõikamise seadmed 71
1. Üldmõisted käsitööriistadest 71
2. Üldmõisted puidutöötlemise masinatest 72
3. Üldmõisted elektritööriistadest 73
III. Märkimine 74
Kontrollküsimused 78
IV. Saagimine 78
1. Käsisaed 78
2. Saagimismasinad 85
3. Elektrisaed 92
Kontrollküsimused 94
V. Hööveldamine 94
1. Käsihöövlid 94
2. Höövelmasinad 104
3. Elektrihöövlid 108
VI. Freesimine 109
1. Profiilkäsihöövlid 109
2. Freesmasinad 110
Kontrollküsimused 113
VII. Peiteldamine ja puurimine 114
1. Tapipeitlid, lapikpeitlid ja käsipuurid 114
2. Peiteldamis- ja puurimismasinad 119
3. Elektripeitel ja elektripuur 121
VIII. Kombineeritud ja universaalmasinad 123
Kontrollküsimused 126
IX. Töötamise üldreeglid ja ohutustehnika 126
1. Masinad 126
2. Elektritööriistad 129
3. Käsitööriistad 130
Kontrollküsimused 131

Neljas peatükk. **Ehituslaudsepatooted** 132
I. Üldmõisted 132
II. Laudsepaseotised 134
1. Nurk- ja T-kujulised seotised 134
2. Serviseotised 138
3. Jätkseotised 140
4. Kastiseotised 141
5. Liimseotised 141
6. Muud seotiste liigid 141

III. Laudsepatoodete konstruktiivelemendid 143
1. Prussik 143
2. Raam 144
3. Kilp 144
4. Karp 146
IV. Laudsepatooted 146
1. Aknad 147
2. Uksed 154
3. Laudsepavaheseinad 165
4. Laudsepaviimistlus 167
5. Trepid 169
6. Laudsepaliistud 171
Kontrollküsimused 172

Viies peatükk. **Laudsepatoodete valmistamise tehnoloogia** 173
I. Tehnoloogilise protsessi mõiste 173
II. Detailide valmistamine 175
1. Materjalide juurdelõikamine 177
2. Detailide kujundamine 178
3. Detailide viimistlemine 180
III. Toodete kokkupanek 180
1. Üldmõisted 180
2. Raamtoodete kokkupanek 186
3. Kilpide kokkupanek 189
4. Liimimine 190
Kontrollküsimused 193

Kuues peatükk. **Laudsepatoodete välisviimistlus** 194
I. Viimistluse liigid 194
II. Vineerimine 195
1. Üldmõisted 195
2. Vineeritava pinna ettevalmistamine 195
3. Vineeri ettevalmistamine 196
4. Vineeri pealeliimimine 200
5. Vineerimisdefektide kõrvaldamine 202
III. Laudsepaviimistlus 203
1. Laudsepaettevalmistus 203
2. Viimistlusettevalmistus 203
3. Vahatamine 205
4. Lakeerimine 205
5 Poleerimine 206
6. Puidunikerdamine 209
Kontrollküsimused 211

Seitsmes peatükk. **Laudsepatoodete montaaž** 212
I. Üldmõisted 212
II. Toodete paigaldamiseks ettevalmistamine 213

III. Laudsepatoodete paigaldamine 216
1. Akna- ja uksepiitade paigaldamine 216
2. Aknaraamide ja uste ligipassimine ja hingedele asetamine . 221
3. Suluste pesade lõikamine 222
4. Aknaaluslaudade paigaldamine 224
5. Laudsepaliistud 224
6. Laudsepavaheseinad 224
7. Sisepindade laudsepaviimistlus 224
8. Tamburid ja trepid 225
Kontrollküsimused 225

Kaheksas peatükk. **Ehitustootluse organiseerimine** 226
I. Kaasaegne ehituse organiseerimine NSV Liidus 226
II. Töö organiseerimine 229
1. Töökoht 229
2. Brigaadide organiseerimine 230
3. Töö normeerimine 230
4. Töötasu maksmine 232
Kontrollküsimused 234

А. С. Арданский

СТОЛЯР—СТРОИТЕЛЬ

На эстонском языке.

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярну маантеэ 10.

*

Toimetaja A. Palk

Tehniline toimetaja K. Einberg

Korrektor S. Kõiv

Ladumisele antud 3. IV 1956. Trükkimisele antud 23. VII 1956. Paber 60×92, 1/16. Trükipoognaid 15 + 4 lisa. Arvutuspoognaid 16,59. Trükiarv 5000. MB-06626. Tellimise nr. 2281. Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2.

Hind rbl. 8.80

3—3

Rbl. 8.80

A-21143 T

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00354839 5