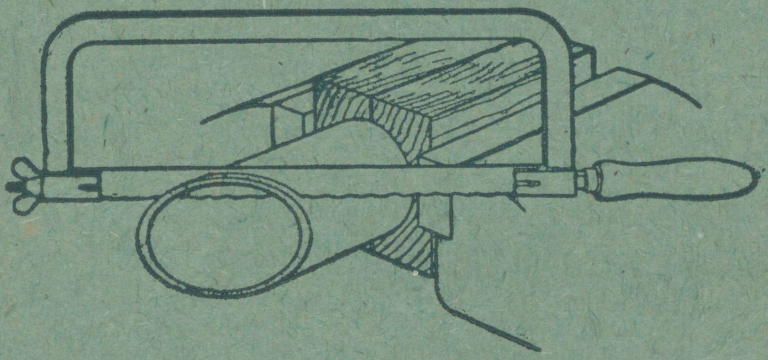
LUKKSEPP



ÕPIK TÖÖSTUS-, RAUDTEE JA VABRIKU-TEHASE KOOLIDELE

RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS" · 1947

Sundeksemp

TÖÖJÕURESERVIDE PEAVALITSUS NSV LIIDU MINISTRITE NÕUKOGU JUURES

LUKKSEPP

ÕPIK TÖÖSTUS-, RAUDTEE- JA VABRIKU-TEHASE KOOLIDELE

RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TARTU 1947

Kinnitatud Tööjõureservide Peavalitsuse
Õppe-tootmisnõukogu poolt

12858
A-16518

EESSÕNA.

Käesolev raamat on mõeldud õpikuna lukksepa eriala õppivatele tööstus-, raudtee- ja vabriku-tehase koolide õpilastele.

Õpikus on käsiteldud lukksepatöödel kasutatavaid materjale, tööriistu, rakiseid, terase termilise töötlemise võtteid, ohutustehnika eeskirju ja tähtsamaid lukksepatöö liike.

Kõik lukksepatööd on antud tootmisülesannete kujul. Nende ülesannete täitmisel õpilased, aeglaselt üle minnes lihtsamaist tööoperatsioonidest keerulisemaile, omandavad kõik tööks vajalikud teadmised ja oskused. Iga ülesanne sisaldab juhiseid materjalide, tööriistade ja rakiste kasutamiseks antud töö täitmisel, tööoperatsioonide järjekorra ühes kirjeldava seletusega ning lühikese kirjelduse hädavajalikest ohutustehnilistest abinõudest. Õpik on varustatud küllaldase hulga jooniste ja piltidega, mis omakorda aitavad õpilasel omandada õigeid teadmisi ja oskusi töös.

Õpikut võivad samuti kasutada ka tootmisala meistrid õpilaste instrueerimise ettevalmistamiseks ning üksikute tööoperatsioonide või tootmistööde instruktsioonkaartide koostamiseks.

Käesoleva õpiku on koostanud NSV Liidu Ministrite Nõukogu juures asuva Tööjõureservide Peavalitsuse ülesandel sm. V. U. Dsevulski — sm. A. V. Smetanina metoodilisel juhatusel.

Materjalid.

Lukksepal tuleb töödelda mitmesuguseid metallidest esemeid, peamiselt mitmekesistest terase ja malmi sortidest. Väike hulk detaile valmistatakse teistest metallidest ja mitmekesistest sulameist, näit. messingist, tsingist jt.

Metallid jagunevad mustadeks ja värvilisteks. Mustadeks metallideks nimetatakse terast ja malmi; värvilisteks — kõiki ülejäänud metalle.

MUSTAD METALLID.

Teras.

Täiesti puhast, ilma mingisuguste lisanditeta rauda looduses ei leidu. Praktikas kasutatav metall, nimetatud r a u a k s, kujutab endast sulamit, mis koosneb puhtast rauast ja süsinikust ühes mõningate lisanditega. Süsiniku sisaldavus selles sulamis koos teiste lisanditega on 0,1—0,5%. Õigem on sellist sulamit nimetada p e h m e k s t e r a s e k s.

Pehme terase põhiomaduseks on tema mittekarastatavus, see tähendab, temal puudub omadus pärast kuumutamist määratud temperatuurini ja järgnevat kiiret jahutamist muutuda kõvemaks.

Süsiniku sisaldavuse suurenedes muutuvad sulami omadused: ta muutub kõvemaks ja karastatavaks, kuid ühes sellega hapramaks ja vähem venivaks. Suurem süsiniku sisaldavus terases on 1,7%.

Rauasulamit süsiniku sisaldavusega üle 2% nimetatakse malmiks. Enda omadusilt erineb malm tunduvalt terasest: malm ei ole sepistatav ega venitatav ning on habras, kuid ülessulatatud seisukorras täidab malm hästi igakujulisi valuvorme, seepärast malmist esemeid valmistatakse ka valamise teel.

Terase liigitelu.

Peale süsiniku sisaldab teras vähemal määral ka teisi lisandeid: mangaani, räni, fosforit ja väävlit. Mõningail juhtudel aga, soovides terase omadusi muuta ja parendada, lisatakse temale valmistamisel juurde veel kroomi, niklit, molübdeeni, volframit ja teisi elemente.

Terased jagunevad süsinik- ja legeeritud terasteks.

Oma kasutamise otstarbe järgi jagatakse terased kolme rühma:

1. Konstruktsioonteraseid (masinaehituseks) kasutatakse igasuguste masina detailide ja konstruktsioonide valmistamiseks. See teras peab omama küllaldast mehaanilist vastupidavust ning andma end kergesti töödelda. Sellesse gruppi kuuluvad süsinikterased süsiniku sisaldavusega kuni 0,5%, samuti ka eriterased, nagu kroom-, nikkel-, molübdeen-, kroomnikkelteras jt.

2. Tööriistaterased on ette nähtud tööriistade valmistamiseks. Tähtsaim erinevus on nende teraste kõvadus ja vastupidavus töös. Sellesse gruppi kuuluvad lihtsamad süsinikterased süsiniku sisaldavusega 0,65—1,7% ja eriterased — kroom-, volfram-, kroomvolframterased ja teised.

3. Legeeritud terased omavad mitmeid erinevaid omadusi vastavalt neist teraseist valmistatud esemete kasutamise tingimustele. Siia rühma kuuluvad magnetilised ja magnetivabad terased, terased, mis oma mõõteis ei muutu temperatuuri astme muutumisel, roostevabad terased jne.

Legeeritud terased omakorda jagunevad mitmeiks erinevaiks sortideks, olenevalt lisandeist, mida on terase koosseisule lisatud, et temale anda ühed või teised omadused.

Räniteras sisaldab, võrreldes hariliku terasega, suuremal hulgal räni ja erineb elastsuse poolest, seepärast valmistatakse temast spiraal- ja lehtvedrusid jne.

Mangaanteras sisaldab üle 1% mangaani, on hästi venitatav, tõmmatav ja keevitatav. Erineb harilikust süsinikterasest oma suure kõvaduse poolest. 18% mangaani sisaldavuse juures on mangaanteras juba niivõrd kõva, et teda harilikust terasest lõikeriistaga pole võimalik töödelda. Sellest materjalist valatakse esemeid, mis peavad hästi vastupidavad olema kulumisele, näit. trammiliini pöörangute riströöpad, metalli valtsimise rullid jne.

Nikkelteras erineb teistest oma sitkuse poolest. Kui peale nikli sisaldab teras veel kroomi või molübdeeni, siis sellist terast nimetame kroomnikkel- või kroommolübdeenteraseks. Kõik need terased on kõrgete mehaaniliste omadustega ja hästi karastatavad.

Lisades juurde kroomi muutub teras märksa kõvemaks ja samuti suureneb ka terase vastupidavus kulumisele ja roostetumisele. Seepärast kroomteraseid kasutatakse nende esemete valmistamiseks, milledelt on nõutav suur kõvadus ja hea vastupidavus roostetumisele ning kulumisele. Näiteks valmistatakse sellest terasest kuullaagreid.

Üheaegselt terases esinevad kroom ja nikkel annavad terasele suure kõvaduse ja märgatava sitkuse. Seepärast valmistatakse kroomnikkelterasest kõik vastutusrikkamad masinaosad ja samuti tööriistad metallide ümbertöötlemiseks.

Volframi lisandamisega terasele saame volframterase, mis karastatult omab suurt kõvadust, ning see kõvadus hoidub alal ka pärastisel soojendusel kuni terase punase hõõgvärvuseni.

Kasutades seda omadust valmistatakse volframterasest treiterad, puurid ja teised lõikeriistad, mis võimaldab suuri lõikekiirusi töötamisel, sest vaatamata soojendumisele töötamisel ei kaota selline tööriist oma lõikevõimet — kõvadust. Sel põhjusel volframteraseid nimetataksegi kiirlõiketeraseks.

Teras, mis sisaldab 18% volframit, evib omadust karastuda õhus, seepärast nimetatakse sellist terast isekarastavaks teraseks.

Püüdes vähendada kalli ja väheleiduva volframi kulutust, mis on vajalik kiirlõiketerase saamiseks, kasutatakse praegusel ajal laialdaselt kiirlõiketerase asendajana vähelegeeritud teraseid, mis sisaldavad 2—7,5% volframit.

Terasesortide tähistamine. Harilikud konstruktsioonterased, olenevalt nende mehaanilistest omadusist, jagatakse sortidesse, mida tähistatakse järgmiselt: Ст.0, Ст.1, Ст.2, Ст.3, Ст.4, Ст.5, Ст.6 ja Ст.7*). Kõige pehmem on Ст.0 ja kõige kõvem Ст.7.

Konstruktsioonterase omadusi märgitakse kahe numbriga, mis näitavad antud terase süsiniku sisaldavust (protsendi sajandikosades). Näiteks tähis „teras 45“ tähendab, et teras sisaldab 0,45% süsinikku.

Süsinik-tööriistaterast märgitakse tähega „У“**), millele järgnev arv näitab süsiniku hulka (protsendi kümnendik-osades). Kui pärast numbrit esineb veel täht „А“, siis see näitab vähest kahjulikkude lisandite (fosfor, väävel) esinemist terases. Nii tähis „У9А“ tähendab kõrgeväärtuslikku süsinik-tööriistaterast, süsiniku sisaldavusega 0,9%.

Legeeritud tööriistaterased märgitakse tähtedega, mis näitavad, missugust legeerivat elementi sisaldab antud terase koostis: nii tähistatakse kroomi tähega Х (хром), man-

*) Ст. lühend sõnast „сталь“ (teras).

**) У lühend sõnast „углеродистая“ (süsinik-).

gaani — Г (марганец), niklit — Н (никель), volframit — В (вольфрам), molübdeeni — М (молибден), vanaadiumi — ф (ванадий), räni — С (кремний), koobaltit — К (кобальт); kiirlõiketerased märgitakse tähega Р.

Tähtede ees seisvad numbrid märgivad süsiniku sisaldavust protsendi kümnendik-osades; juhul kui teras sisaldab üle 1% süsinikku, arvu tähtede ette ei asetata. Pärast tähti esinev arv näitab tähtsama legeeriva elemendi hulka protsentides, mõnikord niisugune märge puudub; ja lõpuks täht А tähendab kahjulike lisandite vähest olemasolu terases. Seega siis tähis 12ХН3А tähendab: kõrgeväärtuslik kroomnikkelteras, sisaldavusega ligi 0,12% süsinikku ja 3% niklit.

Tööriista töökõlblikkuse tagamiseks on tingimata tarvilik neid valmistada vastavate omadustega terasest.

Sädemeproov. Terase täpne koosseis, see tähendab tema elementide sisaldatavus, määratakse kindlaks keemilise analüüsi abil, kuid selline viis on kaunis keerukas ja aegaviitev ning eeldab keemialaboratooriumi olemasolu. Sageli on aga praktikas õige tihti vaja terase sorti kas või umbkaudseltki kindlaks määrata. Sellistel juhtudel kasutatakse sädemeproovi, mis põhjeneb sellel, et terased mitmesuguste keemiliste koostistega annavad meile smirgelkäial lihvides iseloomult, kujult ja värvuselt erinevaid sädemekimpe. Mõningate katsete ja vilumuse järel võib juba ligikaudu kindlaks määrata terase koostise sädemete olemuse järgi.

Malm.

Rauasulamit süsiniku sisaldavusega 2—7% ja vähese hulga teiste lisanditega (räni, mangaan, väävel ja fosfor) nimetatakse malmiks. Nagu juba märgitud, ei ole malm sepistatav ega valtsitav, kuid sulas olekus täidab hästi valuvorme, mispärast ka malmesemed valmistatakse valamise teel. Lõpliku kuju ja mõõdete andmiseks valatud esemetele töödeldakse neid külmalt kas käsitsi või riistmasinail.

Eritellakse kolm malmisorti: valge-, hall- ja tempermalm.

Valgemalm, väga kõva ja harilike tööriistadega raskesti töödeldav, võrdlemisi habras, sulab 1050—1100° C juures, kuid jahtub kiiresti, minnes seejuures taignasarnaselt paksuks. Niisugune malm täidab halvasti valuvorme. Valgemalmi murdekoht on peeneteraline või kiireline ning valkjashalli värvusega.

Hallmalm sulab, võrreldes valgemalmiga, kõrgema temperatuuri, ligikaudu 1150—1250° C juures. Murdekoht on jämedateraline; ja et läikivate, hõbe-valgete metalliterakeste vahel asuvad eritatud süsiniku mustad plaadikesed, näib murdekoht hallina.

Sulas olekus on hallmalm vedel ja täidab hästi valuvorme. Jahtununa on ta küllaldaselt pehme ning lõikeriistadega hästi töödeldav.

Hallmalm kiire jahtumisega sulast olekust muutub väga kõvaks valgemalmiks.

Tempermalm (sepistatav malm) kujutab endast ülemineku malmist teraseks. Tempermalmist toodete saamiseks valatakse nad valgemalmist ning kuumutatakse pikemat aega (30—100 tundi) õhu juurdepääsuta koos ainetega, mis seovad malmis leiduvat süsinikku, nagu rauamaak ja teised hapnikurikkad ained. Selle tagajärjel toote pealispind annab ära osa süsinikku ja muutub sitkemaks ja venivamaks. Tänu niisugusele töötlemisviisile omavad malmesemed rea väärtuslikke omadusi ja pole enam nii haprad. Vaatamata sellele ei vasta tempermalmi teine nimetus „sepistatav malm" tõelikkusele, sest teda ei sepistata ning kõik esemed temast saadakse valamise teel.

VÄRVILISED METALLID.

Vask on punase värvusega pehme metall. Ta on hästi sepistatav, valtsitav ja venitatav nii kuumalt kui ka külmas olekus. Vask on väga sitke metall, sellepärast tema töötlemisel lõikeriistadega esineb mõningaid raskusi. Vask on hästi

joodetav pehmete (tina) ja kõvade (messing) joodistega ja samuti keevitatav gaas- ja elekterkeevitamisel. Vase sulamistemperatuur on 1085° C.

Tsink — sinakas-valge metall, tarvitatakse peamiselt teraspleki, traadi, trosside jne. katmiseks, et kaitsta neid roostetumise eest. Tsink, kuumutatud 100—150°-ni, on hästi sepistatav ja valtsitav. Hariliku temperatuuri juures on tsink habras. Tsingi sulamistemperatuur on 419° C.

Alumiinium — hõbe-valge värvusega kerge metall, mis õhu käes kiiresti muutub halliks, sest metall kattub õhukese oksüüdikorraga, mis teda niiskuse ja õhu mõjude eest kaitseb. Oksüüdikorra olemasolu tõttu on alumiiniumi jootmine raskendatud ja selle toimingu läbiviimiseks on vajalik tarvitada erilisi jootmispulbreid. Kõik happed (välja arvatud lämmastikhape) ja samuti leelised hävitavad alumiiniumi. Alumiinium sulab 658° juures ja täidab hästi vorme, mispärast ka temast paljud esemed saadakse valamise teel. Peale selle on alumiinium hästi sepistatav ja valtsitav õhukesteks lehtedeks (alumiiniumfoolio).

Tööpinkidel alumiiniumi töötlemiseks tarvitatav lõiketera omab väikest lõikenurka. Peale selle on lõiketera esirinda ja selle lõikeserva vajalik kõvasil siluda selleks, et tera esirind oleks täiesti sile ja lõikeservad teravad.

Alumiiniumi viilimisel soovitatakse võtta ühekordse raiega viil; kahekordse raiega viilid määrida alumiiniumi viilimisel parafiiniga.

Alumiinium on väga pehme, seepärast ei ole temasse lõigatud keermed vajaliku tugevusega, kuna materjal keermestamise ja ka töö juures kergesti murdub ja kõverdub. Tugevama keerme ühendi saamiseks toimitakse mõnikord nii, et alumiiniumi puuritud avasse lüüakse vasaraga teraskruvi pooleni sisse ning siis kruvikeerajaga pööramisel tungib kruvi isekeermestades materjali.

Alumiiniumi võib hästi keevitada atsetüleengaasi abil.

T i n a — hõbevalge metall, väga pehme ja sitke; hästi sepistatav ja valtsitav õhukesteks lehtedeks (stanniol), hästi vastupidav hapetele, leelistele, niiskusele ja õhule. Sellepärast teda tarvitatakse pleki, anumate jne. katmiseks. Tina üheks erilisuseks on isesugune kärisev heli, mis tekib tinapulga painutamisel.

Tina sulamistemperatuur on 232° C. Puhtal kujul, samuti ka ühenduses pliiga kasutatakse tina joodistena ja lisana mitmesugustele sulamitele ning tinutamiseks ja teiste metallide katmiseks kaitseks oksüdeerumise vastu (valgeplekk).

P l i i — värske lõikekoht on sinakas-valge värvusega, mis õhu käes kiiresti tuhmub. Plii on enam kui poolteist korda raskem malmist. Sulamistemperatuur on 327° C.

Plii on võrdlemisi pehme metall, hästi sepistatav ja venitatav külmas olekus. Plii kõvadus on niivõrd väike, et teda võib lõigata noaga. Plii peab hästi vastu vee, õhu ja hapete mõjudele, mistõttu teda tarvitatakse teiste metallide kaitseks oksüdeerumise vastu. Plii ühendid on mürgised, seepärast ei või temast valmistada anumaid toiduainete hoidmiseks ja keetmiseks.

Pliist valmistatakse mitmesuguseid esemeid ja samuti ka vahetihendused torude ja detailide hermeetiliseks sulgemiseks.

Plii esineb pehmete joodiste ja laagrimetalli koostistes.

M e s s i n g kujutab endast tsingi ja vase sulamit ning koosneb harilikult kahest osast vasest ja ühest osast tsingist.

Sulamit, mis ei sisalda enam kui 20% tsinki, nimetatakse t o m b a k i k s. Messing, sisaldades 40% tsinki ja vähesel määral pliid, nimetatakse m u n t s - metalliks. Munts-metall on lõikeriistadega hästi töödeldav.

Pärast mehaanilist töötlemist muutuvad messingist tooted kõvaks (pinnitud). Et messingile tagastada elastsust, ta kuumutatakse kuni 700° C. Kui teda aga kuumutada veel kõrgema

temperatuurini (850—900°), siis ta rikneb, sest temas olev tsink aurustub.

Mõningad messingi erisordid sisaldavad peale vase ja tsingi samuti ka räni, mangaani, tina, alumiiniumi, rauda ja niklit. Need lisandid muudavad messingi omadusi. Erimessingist valmistatakse osad, mis peavad olema eriti vastupidavad pingetele ja oksüdeerumisele.

Pronks kujutab endast vase sulamit tinaga või mõne muu metalliga. Sellest olenevalt eristatakse tina-, alumiinium-, mangaan- jt. pronkse.

Tinalise masinapronksi koostisse kuulub kuni 18% tina. See pronks sulab 900—1000° C temperatuuri juures. Teda tarvitatakse mitmesuguste masinaosade valmistamiseks, nagu laagrikausid jne.

Tinapronksi omaduste parendamiseks lisatakse temale juurde fosforit; niisugust pronksi nimetatakse fosforpronksiks. See pronks erineb oma sitkusega, vastupidavusega ja peeneteralisusega ning peab hästi vastu oksüdeerumisele ja kulumisele.

Alumiiniumpronks koosneb 90—95% vasest ja 5—10% alumiiniumist. Ta on tunduvalt kõvem tinapronksist, sellepärast valmistatakse temast detaile, mis peavad vastu panema löökidele, tõugetele jne.

Alumiiniumisulamid. Alumiiniumisulameist magneesiumiga tarvitatakse enamasti duralumiini, avioalumiini (avial), altmagi ja sulamit AMц.

Duralumiin — alumiiniumisulam magneesiumiga, vasega ja mangaaniga — erineb alumiiniumist paremate mehaaniliste omaduste poolest ning omadusega karastuda. Duralumiini tarvitatakse laialt lennukiehituses. Temast valmistatakse plekki, linte, traati, neete ja valandeid. Duralumiini puuduseks on see, et ta korrodeerub (oksüdeerub ja laguneb niiskes õhus ja merevees ning samuti kokku puutudes mõningate metallidega). Kaitseks korrosiooni vastu duralumiin

kaetakse valtsimisel mõlemal küljel õhukese puhta alumiiniumikihiga, mis teda kaitseb väliste mõjude eest. Niisugust duralumiini nimetatakse plateeritud duralumiiniks.

Magneesiumisulamid. Magneesium on kerge valge värvusega metall. Õhu käes kuumutamisel kuni 550—600° magneesium süttib põlema ja põleb heleda leegiga, kusjuures ta süttib seda kergemini, mida enam on ta peenendatud. Magneesium hävib kiiresti merevees ja lahustub hästi hapetes. Puhtal kujul magneesiumi ei tarvitata, vaid tarvitatakse tema mitmesuguseid sulameid, mida harilikult nimetatakse elektroniks. Neid sulameid, omades rahuldavaid mehaanilisi omadusi ja erinedes kerge kaalu ning hea vastupanuga korrosioonile, tarvitatakse lennukite ehituses pleki, lintide, torude ja valandite kujul.

Elektroni tagumisel, painutamisel ja ääristamisel tuleb materjal kui ka tööriist kuumutada kuni 275°-ni. Elektron on kergesti töödeldav lõikamisega ning annab läikiva, puhta pinna, kuid tema töötlemisel tuleb tarvitusele võtta ettevaatusabinõud, sest laastud süttivad kergesti põlema. Süttimise juhul ei tohi elektroni kustutada veega, vaid on tarvis katta kuiva liivaga.

Babiit. Babiidiks nimetatakse rida sulameid, mida tarvitatakse laagrikausside sisemuse vooderdamiseks. Need sulamid koosnevad tinast, pliist, antimonist ja vasest. Nende sulamite eriomaduseks on võlli tiirlemisel laagris tekkiva hõõrdumise minimaalne vähendamine.

Babiidid jagunevad tina-, plii-tina-, plii- ja tinata babiididekš.

Babiit ei tohi olla kõva, et temale toetuv võll kuluks võimalikult vähe, kuid ühtlasi babiidi kõvadus peab olema küllaldane selleks, et välja kannatada võlli survet ja temale mõjuvat tungi. Peale selle peab babiit võllile hästi kohanduma ning hoidma endal määrdeaineid.

Tinababiit koosneb tavaliselt 83% tinast, 11% antimonist ja 6% vasest; sulab 351° juures. Pliibabiit sisaldab 10% tina, 72% pliid, 15% antimoni ja 3% vaske, sulab 435° juures.

Tinata babiidid koosnevad põhiliselt pliist vähese kaltsiumi ja naatriumi lisandiga. Need babiidid on kõlblikud raske töö jaoks suure koormatuse puhul, kuid võlli väikese tiirlemiskiiruse juures. Kiire käiguga masinatele on tinata babiidid kõlbmatud.

Kergesti sulavad sulamid. Mõningail juhtudel tarvitatakse sulameid, mis omavad madalat sulamistemperatuuri. Niisugustest metallidest valmistatakse tuletõrje-automaataparaate (sprinklerid), milledele ei tohi mõjuda kõrge temperatuur jne. Selliste sulamite näitena võib olla Woodi *) metall, mis sulab 70° C juures (s. o. kuumas vees) ja koosneb 26% pliist, 13% tinast, 13% kadmiumist ja 48% vismutist. Veel madalama sulamistemperatuuriga (50°) on metall, mis sisaldab 27% pliid, 13% tina, 10% kadmiumi ja 50% vismutit.

KÕVAMETALLID.

Need sulamid ei kaota oma kõrget kõvadust kuni 1000° soojendamisel. Sellepärast kasutatakse kõvametalle lõiketeradena metallide töötlemisel, sest sellise tööriistaga võib pikemat aega kõrge lõikekiiruse juures töötada ilma teritamiseta.

Stelliit sisaldab peale süsiniku, raua, räni ja mangaani veel 30—35% koobaltit, 20—25% kroomi ja 9—15% volframit. Tema vastupidavus kõrgete temperatuuride juures ja vastupanu kulumisele on märksa suurem kui kiirlõiketerasel. Stelliit ei ole sepistatav, valtsitav ega lõigatav, sest ta on väga habras. Stelliidiga tööriista valmistamisel ta

*) loe: vuudi metall.

sulatatakse tihti terasele peale. Enne tööriista katmist stelliidiga tööriista pind viilitakse ja puhastatakse hoolikalt klaaspaberiga, et eemaldada isegi väiksemaidki oksüüdi jälgi, kaetakse stelliidi tükikestega ja asetatakse ahju või soojendatakse hapnik-atsetüleenleegiga kuni 1500° C, mille juures stelliit sulab ja katab tööriista pinda. Pärast seda, et hoiduda pragunemisest, tuleb lasta tööriistal aegamööda jahtuda.

Pobediit koosneb põhiliselt volframist ja süsinikust. Teda valmistatakse kindlate (standard) mõõdetega plaadikeste näol, mis joodetakse vase või ferromangaaniga harilikust terasest pidemete külge.

Pobediit on habras; teda ei saa sepistada, valtsida ega lõigata, vaid teda saab ainult erilistel lihvkäiadel lihvida. Pobediidi kõvadus on selline, et temaga võib töödelda väga kõvu materjale, nagu valgemalmi, klaasi, karastatud terast jne.

Pobediidi eelis, võrreldes kiirlõiketerasega, seisneb selles, et ta talub tunduvalt suuremaid lõikekiirusi ja evib suurt vastupidavust nürinemise vastu, nii et treimisel, höövelda-misel ja freesimisel pobediidist lõiketeraga võib 5—10 korda enam detaile valmistada ja seejuures veel 2—3 korda kiiremini kui kiirlõiketerasest lõiketeraga.

METALLIDE KORROSIOON.

Korrosiooniks nimetatakse metalli või sulami lagunemist, mis tekib niiskuse, kuivade gaaside ja teiste ainete (näit. bensiini, vaikude jne.) mõjul. Korrosiooni protsess algab väikeste plekkide tekkimisega, mis järk-järgult suurenedes nii suuruses kui ka arvus tungivad metalli sisemusse. Lõpptagajärjeks saab õhuke metall kas täiesti hävitatud või tugevalt nõrgestatud. Korrosiooni näitena võib tuua raua roostetumist.

Metallide kaitseks korrosiooni vastu neid kas kaetakse õhukese teise metalli korraga, mis ei allu korrosioonile (näit. tinutatakse, tsingitakse, nikeldatakse, kroomitakse, plateeri-

takse) või tekitatakse kunstlikult metalli pinnale õhuke oksüüdikord, mis kaitseb metalli edaspidise lagunemise eest (mustamine, fosfaatimine), samuti kaetakse metalli pind ka katevärviga, emailiga või õlidega.

TERMILINE TÖÖTLEMINE.

Termiliseks (soojus-) töötlemiseks nimetatakse tahkes olekus olevate metallide ja nende sulamite soojendamise ja jahutamise protsessi materjali sisemise struktuuri ja sellega seoses olevate mehaaniliste omaduste muutmiseks. Näiteks kui metall eelnenud mehaanilise töötluse jooksul (valtsimisel, venitusel, stantsimisel jne.) on muutunud kõvaks ning on nõutav endise pehmuse taastamine, tarvitatakse *hõõgutamist*.

Teistel juhtudel on tarvilik, et valmistatud detail või toode omaks võimalikult suuremat kõvadust (noad, lõiketerad jne.); siis tarvitatakse *karastamist*.

Mõnikord on nõutav, et toote välispind oleks kõva, tema südamik jääks aga sitkeks. Seda on võimalik saavutada *tsementeerimise* teel.

Nõutavate tulemuste saavutamiseks on tarvilik valmistatavaid tooteid osata õieti kuumutada ja jahutada.

Terase soojendamine. Esimeseks operatsiooniks, mis tuleb läbi viia termilisel töötlemisel, on soojendamine. Siinjuures on väga tähtis teada temperatuuri, milleni võib soojendada antud momendil töödeldavat eset. Sellejaoks kas tarvitatakse eriaparaati, mida nimetatakse *püromeetriks*, mille abil võib täpselt määrata temperatuuri, või siis määratakse see kindlaks silma järele, eseme pinna värvuse järgi. Viimane viis on muidugi vähem täpne ja nõuab küllaldast vilumust, et mitte eksida.

Temperatuuri kindlaksmääramine värvuste järgi, mis tekivad viili või klaaspaberiga oksüüdist hästi puhastatud terase

pinnal, on põhjendatud sellega, et terase soojendamisel alates 200° tekib pinnasel õhuke rauahapendite kord. Need hapendid tekivad sulamis oleva raua ühinemisest õhuhapnikuga. Terase kuumenemisel muutub see kord paksemaks ja sellepärast muutub ka värvus.

Sellejuures saadud värvused, mida nimetatakse muutevärvusteks, vastavad järgmistele temperatuuridele:

Helekollane	220°
Õlgkollane	230°
Kuldkollane	240°
Pruun	255°
Pruunikaspunane	265°
Purpurpunane	275°
Violettsinine	285°
Helesinine	300°
Tumesinine	315°

Edaspidisel temperatuuri kõrgendamisel terase pind tumeneb ja jääb sellisena toote soojenemiseni kuni 550°; siis teras hakkab helendama, s. o. ilmuvad hõõgvärvused.

On tarvilik märkida, et temperatuuri kindlakstegemisel muutevärvuste järgi peab arvestama soojendamise kestust. Kui toode on soojendatud mingisuguse temperatuurini ja jääb sellesse seisukorda pikemaks ajaks mittesoojenedes ega jahtudes, siis materjali pinnale tekkiv kiht muutub õhuhapniku mõjul paksemaks ja seepärast hakkavad ilmuma juba järgnevad muutevärvused. Seepärast on soojendamisel tarvilik kogu aja jälgida tootele tekkivaid ja muutuvaid värvusi. Ese loetakse soojendatuks nõutud temperatuurini, niipea kui ilmub vastav muutevärvus.

Temperatuur, milleni peab soojendama terast, oleneb terases oleva süsiniku hulgast: mida vähem on süsinikku, s. o. mida pehmem on teras, seda kõrgem peab olema temperatuur. Igale terasele ettenähtud temperatuuri ülemmäära ületamine põhjustab üsna kahjulikke tagajärgi: enne sünnib „ülekuu-

menemine", aga edaspidisel soojendamisel juba — „põlemine". „Ülekuumenemist" saab veel parandada järgneva õige termilise töötluse abil, „põletatud" metalli aga parandada ei saa.

Hõõgutamine. Hõõgutamiseks nimetatakse terase soojendamist kõrge temperatuurini ühes järgneva aeglase jahutamisega.

Hõõgutamist tarvitatakse sellistel juhtudel, kui on vaja terast muuta pehmemaks, et kergendada tema järgnevat töötlemist, või kui on nõutav kõrvaldada eelneva töötlemise juures terases tekkinud sisemised pinged (valtsimisel, sepistamisel, lõikamisel, stantsimisel jne.), samuti ka siis, kui on vajalik saavutada rohkem ühtlasemat terase sisemist ehitust.

Hõõgutamistemperatuur oleneb süsiniku sisaldavusest terases; süsiniku sisaldavuse suurenemisel alaneb hõõgutamistemperatuur.

Soojendamise kestus hõõgutamise juures oleneb eseme suurusest. On tarvilik soojendada nii kaua, kuni ta soojeneb mitte ainult väliselt, vaid ühtlaselt kõigis osades nõutava temperatuurini.

Terase jahtumine peab sündima aeglaselt, arvestades, et mida suurem on süsiniku sisaldavus terases, seda aeglasem peab olema jahutamine. Väga aeglane jahutamine ei too kunagi kahju, kuna kiire jahutamisega võib osaliselt hävitada soodsat hõõgutuse tagajärge või isegi halvendada terast.

Õigete tulemuste saavutamiseks hõõgutamisel on tarvilik teada antud terasesordile ettenähtud soodsat soojendamistemperatuuri.

Karastamine ja noolutamine. Kõrge temperatuurini soojendatud ja siis kiiresti jahutatud teras muutub seda kõvemaks, mida kõrgem oli soojendamistemperatuur ja mida madalam on vedeliku temperatuur, mida tarvitati soojendatud terase jahutamiseks. Karastatud teras muutub nii-

võrd kõvaks, et viil ei jäta temale jälgi, kuid ühtlasi sellega muutub teras hapraks.

Harilikult karastatakse tooteid 0,6—1,5% süsiniku sisaldavusega tööriistaterasest, milledele on tarvilik anda selline kõvadus, et nad oleksid kõlblikud teiste metallide lõikamiseks ja töötlemiseks, nagu meislid, vasarad, lõiketerad, puurid, noad jne.

Terastooteid võib karastamiseks soojendada kas sepaääsil või siis erilistes karastusahjudes.

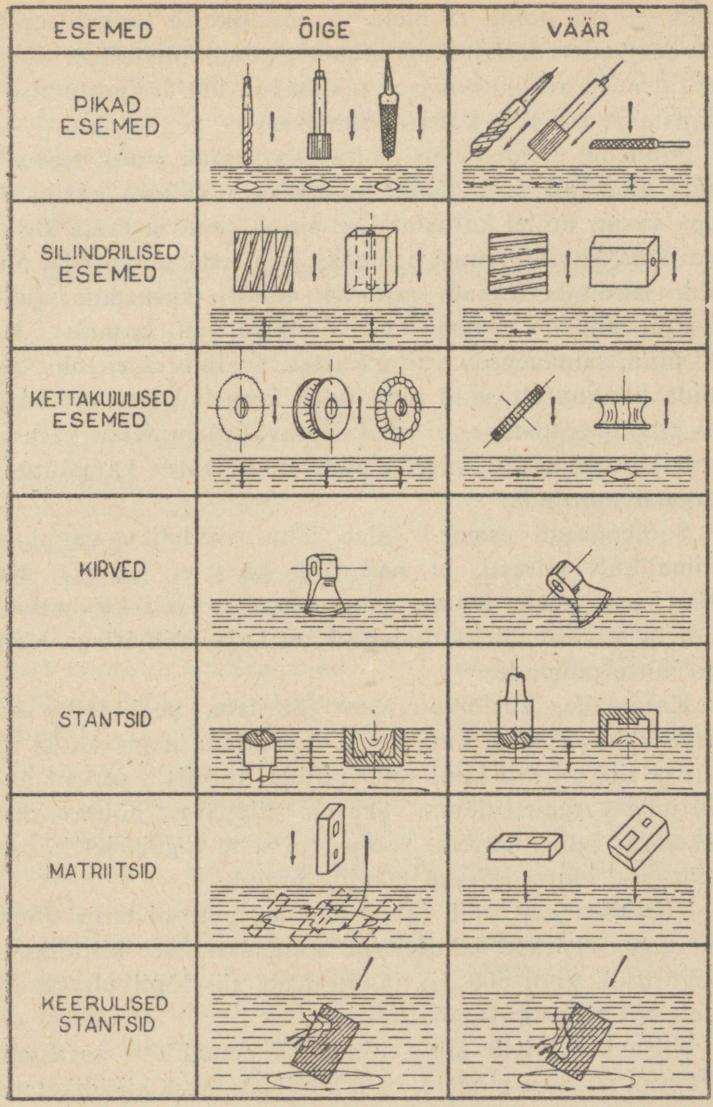
Pärast soojendamist jahutatakse teras mitmesuguseis vedelikes. Järsem jahutamine sünnib elavhõbedas; aeglasem jahutamine toimub juba soolases või külmas vees; rasvas või õlis jahutamisega saadakse pehmem karastus.

Vastavalt sellele, et iga terasesorti peab soojendama kindla temperatuurini, peab ka jahutamisel tarvitama kindlat vedelikku, mis annab parimaid tagajärgi. Enamik süsinikterasest valmistatud esemeist on vaja jahutada toasoojusega vees; kiirlõiketerast on tarvilik jahutada rasvades, õlides või külma õhu joas.

Ebaõige jahutamine karastamisel tekitab pragusid karastatavas esemes. Mida kõvem karastus ja mida kõvem teras, seda kergemini tekivad praod. Peale selle tuleb arvestada ka eseme kõmmeldumist jahutamisel, ja siin tuleb võtta juba vajalikke vastuabinõusid tarvitusele, et ära hoida neid ebasoovitavaid nähtusi, mis võivad karastatavat eset täielikult rikkuda.

Mõõdete muutused ja kõmmeldumine oleneb suurel määral sellest, kuidas sünnib karastatava eseme kastmine jahutavasse vedelikku. Ebaühtlase seinte paksusega esemeid peab laskma jahutavasse vedelikku nii, et kõige ennem oleks kastetud massiivsem osa, seest õõnsad esemed tuleb aga jahutusvedelikku kasta avause telje sihis (vt. joonist 1).

Kastes karastatava eseme karastusvedelikku ei või teda seal liikumatult hoida, vaid on tarvilik teda edasi-tagasi liigu-


ESEMED
ÕIGE
VÄÄR
PIKAD ESEMED
SILINDRILISED ESEMED
KETTAKUJULISED ESEMED
KIRVED
STANTSID
MATRIITSID
KEERULISED STANTSID

Joon. 1.

tada, et ära hoida esemele aurumullikeste külgekleepumist, mis tekivad vedeliku kokkupuutest kuuma metalliga. Vastasel korral need aurumullikesed takistavad ühtlast jahtumist ning karastatav ese jääb kohati pehmeks.

Mõnedel esemetel on nõutav karastada ainult teatud osa, kuna ülejäänu peab jääma pehmeks. Näiteks harilik lukksepa vasar, millel karastatakse ainult pinn ja laup, keskkoht aga jäetakse võrdlemisi pehmeks. Et seda saavutada, on tarvilik jahutada kohad, mis on nõutav karastada, juhtides vasara laubale veejoa kas voolikust või kraanist, koonilist pinni samaaegselt vanni kastes. Sealjuures ei tohi vasarat hoida liikumatult, vaid pinn tuleb kergelt kasta vedelikku ja siis jälle üles tõsta, et ei tuleks teravat üleminekut karastatud osalt karastamatule, muidu võib löögi juures karastatud osa kergesti murduda.

Soojendatud esemed tuleb jahutusvedeliku vanni kasta võimalikult kiiresti, et nad õhu käes ei jahtuks. Karastatud ese peab jääma jahutavasse vedelikku niikauaks, kuni ta niivõrd täielikult jahtub, et teda võib käega haarata, end mitte põletades.

Karastades kiirlõiketerasest tööriista, peab teda soojendama kahes järgus: kuni 850° soojendada aeglaselt ja ühtlaselt, ja siis kiiresti kuni 1300°, millal tööriista servad hakkavad juba kergelt sulama. See on sellepärast nõutav, et kiirlõiketeras juhib halvasti soojust ja selle tagajärjel kiire soojendamise juures võivad tekkida praod.

Kiirlõiketerast võib jahutada õlis, petrooleumis või isegi õhujoaga. Pärast jahutamist soojendatakse kiirlõiketerast teiskordselt kuni 600° ja jahutatakse siis lõplikult (kas aeglaselt või kiiresti — pole tähtis).

Niisugusel viisil mitte ainult ei eemaldata karastamisel tekkinud sisemisi pingeid, vaid kindlustatakse kiirlõiketerasele peale selle ka nn. s o o j u s k i n d l u s, s. o. omadus alal hoida oma kõvadus soojenemisel kuni 600°.

Noolutamine vähendab küll mõnevõrra terase karastamisel saadud kõvadust, kuid ühtlasi vähendab ka tema haprust ning ühtlustab ja vähendab karastamise ajal tekkinud sisemisi pingeid terases. Terase noolutamiseks on tarvilik teda soojendada temperatuurini, mis on veidi madalam kui karastamistemperatuur, ja siis jahutada. Harilikult soojendatakse tööriistad noolutamisel 220—310°.

Süsinikterasest tööriistade noolutustemperatuurid.

Tööriistad	Temperatuur °C	Muutevärvused
Trei- ja höövelterad kõva malmi ja terase töötlemiseks . . .	220	Helekollane
Püsthöövelterad, puurid malmi ja terase jaoks, hööritsad . . .	240	Kuldkollane
Keermepakid	255	Pruun
Terad, puurid ja keermepuurid pehmetele metallidele: pehme teras, alumiinium, vask jne.	275	Purpurpunane
Meislid terasele, kruvikeerajad .	285	Violettsinine
Meislid malmile ja pehmele terasele	300	Helesinine

Mida tugevamalt noolutamisel soojendada tööriista, seda väiksem on tema haprus pärast jahutamist, kuid ühtlasi sellega väheneb tema kõvadus. Sellepärast peab tööriista noolutamise juures arvestama nõudeid, mis on esitatud tema lõplikule vajatavale kõvadusele.

Samuti on tarvilik arvestada noolutatava eseme mõõteid; suuremaid esemeid tuleb soojendada kõrgema temperatuurini, sest muutevärvused lubavad oletada ainult välisosade soojenemist, kuna aga seesmine temperatuur on madalam. Selleks, et terve ese soojeneks ühtlaselt nõutava temperatuurini, on vaja teda soojendada ka mõnevõrra kõrgema temperatuurini.

Kui tööriist noolutatakse tervikuna, siis puhastatakse tema pind muutevärvuste paremaks jälgimiseks smirgelriide või klaaspaberiga ning asetatakse kas kuumale plaadile või kuuma liiva ning hoitakse seal, kuni ilmub nõutav muutevärvus; seejärel jahutatakse tööriist kas õhus või vees.

Kui aga on vajalik noolutada ainult osa karastatud esemest, näiteks meisli tera, siis ei jahutata teda üleni mitte täielikult, vaid kasutatakse noolutamistemperatuuri saamiseks eseme oma sisemist soojust. Selleks kastetakse karastamistemperatuurini soojendatud ese osaliselt vette ning hoitakse seal, kuni veesolev osa tumeneb — mitte aga lõpliku jahtumiseni. Siis võetakse veest välja, puhastatakse kiiresti eseme pind ning jälgitakse muutevärvuste tekkimist. Nõutava muutevärvuse ilmumisel kastetakse osa üleni vette ning jahutatakse lõplikult.

Parimaid tagajärgi saavutatakse esemete noolutamisel nende hoidmisega nõutava noolutamistemperatuurini soojendatud õlis (lina- või puuvillaõlid või kalarasv). Noolutamisele kuuluvad esemed võivad ka kauemaks õlisse jääda kui vajalik, see neid ei riku, muidugi tingimusel, et õli temperatuur ei muutu.

T s e m e n t e e r i m i n e. Tsementeerimiseks nimetatakse pehmemast terasest valmistatud eseme välispinna süsinikuga rikastamise protsessi. See väliskiht omab seega omadust karastuda, kuna aga samal ajal materjali südamik jääb pehmeks ja sitkeks.

Tsementeerimisel kasutatakse raua omadust kõrge temperatuuri juures ühineda süsinikuga. Sellepärast asetatakse tsementeeritav teras koos süsinikurikaste ainetega (näit. puidusöepulber, mis on segatud soodaga) õhukindlasse nõusse ning soojendatakse, mistõttu terase välispind küllastub süsinikuga, kuna süsiniku sisaldavus terase sisemuses jääb endiseks. Tsementeerimisel tõstetakse hariliku, umbes 0,2% süsinikku sisaldava pehmeterase välispinna süsiniku sisaldavust 0,9—1,0

protsendini, kusjuures tsementeeritud kihi paksus on keskmiselt 0,5—2,0 millimeetrit.

Pärast tsementeerimist ja karastamist muutub terase pind õige kõvaks, kuna südamik jääb aga endiselt pehmeks. Peaasjalikult tsementeeritakse esemeid, mis oma pealispinnal peavad olema hästi vastupidavad kulumisele, kuid peavad ühtlasi taluma ka tõukeid. See tähendab — kus on nõutav, et eseme pealispind oleks küllaldaselt kõva, südamik aga pehme ja sitke.

Terasele süsinikku andva materjalina kasutatakse peeneks jahvatatud puidusüsi (kask või tamm), millele on juurde lisatud 15—20% soodat või potast, millised ained kiirendavad tsementeerimise käiku.

Tsementeeritavad esemed asetatakse raud- või malmkastidesse, kaetakse ülalnimetatud seguga, siinjuures valvates, et iga ese oleks ümbritsetud tsementeerimisseguga ning et nad ei puutuks üksteisega ega ka kasti külgedega kokku; kast suletakse ning kõik kaaneääre pilud määritakse hoolikalt saviga, et takistada õhu juurdepääsu kasti sisemusse.

Kastid asetatakse ahju, soojendatakse näiteks kuni 1000° ja hoitakse sellise temperatuuri juures 2—6 tundi, olenevalt sellest, kui paksu tsementeeritud kihti soovitakse saada. Neljatunnise soojendamise järel võime saada umbes 1 mm paksuse kihi, pikemaajalise tsementeerimise juures tungib süsinik sügavamale materjali ja tsementeeritud kihi paksus suureneb.

Tsementeeritud esemed võetakse pärast nende aeglast jahtumist kastist välja ning soojendades ääsil või ahjus, karastatakse harilikul viisil.

Väiksemaid esemeid, nagu kruvide ja poltide pead jne., kus tsementeeritud kiht võib olla õhuke, umbes 0,2 mm, võib tsementeerida ka ilma söeseguga kasti pakkimata — lihtsalt kollase veresoola abil. Selleks soojendatakse esemed punase värvuseni ja võttes neid ääsilt või ahjust, puistatakse tsemen-

teeritavale pinnale peeneks jahvatatud kollast veresoola. Pärast seda soojendatakse eset uuesti, kusjuures pulber sulab ning temas olev süsinik ühineb rauaga; seejärel jahutatakse eset vees ning tulemusena saame tsementeeritud ja ühtlasi ka karastatud eseme.

LIHVIMISMATERJALID.

Lihvimismaterjaliks nimetatakse aineid, mida tarvitatakse lihvimiseks, poleerimiseks ja soveldamiseks.

Lihvimismaterjalid jaotatakse looduslikeks ja kunstlikeks ehk sünteetilisteks. Looduslike lihvimismaterjalide hulka kuuluvad teemant, korund, smirgel, pimsskivi ja kvarts; kunstlikud lihvimismaterjalid on peenendatud klaas, karborundum (ränikarbiid), kunstlik korund, alundum jne. Lihvimismaterjale kasutatakse lihvimisel kas otseselt peene pulbrina, vastava sideainega käiadeks või tahkudeks pressitult või paberile või riidele kleebitult (liivapaber, smirgelriie jne.).

K ä i kujutab endast lõiketööriista, kus laastuvõtmist materjali töötlemisel teostavad lihvimismaterjali terade teravad servad.

Käiad liigitatakse 1) lihvimismaterjali, 2) tera jämeduse, 3) sideaine materjali ja omaduse ja 4) kuju järgi.

Lihvimismaterjali järgi eritellakse käiu smirgel-, korund-, karborundum-, alundumkäiadeks jne.

Karborundum, samuti ka teised lihvimismaterjalid, mis kujutavad endast süsiniku ühendeid räniga (ränikarbiid), paistavad silma terade teravate servadega ja suure kõvadusega, kuid vähese sitkusega, mistõttu temast terad kergesti eralduvad. Karborundumi on eriti hea tarvitada hapra materjali töötlemisel. Karborundumkettad „Ekstra", mida tarvitatakse kõvametallplaatide teritamiseks, valmistatakse eriti kõvadest teradest.

Alundum, kunstlik korund ja teised neile analoogilised lihvimismaterjalid valmistatakse peamiselt alumiiniumhapendist.

Korundi võib hea tagajärjega tarvitada lihvimiseks, kuid tööriistade, eriti kõvametallplaatide teritamiseks, on ta kõlbmatu, sest tema terakeste lõikeservad ei ole küllaldaselt teravad.

Käia teralisust iseloomustab lihvimismaterjali terade jämedus, millest käi koosneb. Lõikavate terakeste jämedust märgitakse harilikult arvuga, mis näitab sõela aukude arvu ühe jooksva tolli kohta, millest need terad veel läbi lähevad. Peenemaid lihvimismaterjali terakesi nimetatakse *minutilisteks*, sest nende liigitamine põhineb kiirusel, millega terad pärast nende loksutamist vees põhja sadestuvad. Sadestumiskiirust määratakse kindlaks minutitega, millede kestel sadestuvad terad. Kõige kiiremini sadestuvad muidugi jämedamad terad, kuna peenemad sadestuvad seda aeglasemalt, mida väiksem on nende suurus. Märgitakse ⅛-, ¼-, ½-, 1-, 3-, 5-, 10-, 30- ja 60-minutilisi lihvimismaterjali terakesi.

Sidematerjali järgi liigitatakse valmistatavad käiad keraamilisteks, silikaatseteks, šellakilisteks, vulkaniitseteks ja eboniitseteks.

Keraamilisi käiu saame valamise või pressimise teel. Valatud käiu tarvitatakse kuival teritamisel ja pressitud käiu jahutusveega märjal teritamisel ning lihvimisel. Keraamiline nidu on võrdlemisi habras, sellepärast neid käiu ei või tarvitada juhul, kui töö surve on suunatud käia küljele.

Silikaat-nidu omab juba suuremat tugevust, mistõttu kõik suured käiad valmistatakse silikaatsete sideainetega.

Šellak-nidu on väga elastne, seob hästi kinni lihvimisteri ja lubab suuri tiirlemiskiirusi. Šellakkäiu tarvitatakse esemete puhtaks väljatöötlemiseks, metalli läbilõikamiseks ja eriti õhukeste lõiketerade teritamiseks.

Vulkaniit-nidu omadused on analoogilised šellaknidu omadustele.

Eboniit-nidu hoiab võrdlemisi nõrgalt lihvimisteri koos ja töö juures eritab palju soojust, kuumendades seega ka töödeldavat eset.

Käia kõvadust määratakse kindlaks selle jõu järgi, mis on tarvilik terade väljakiskumiseks käiast, seega siis — mida kõvemini hoiduvad terakesed kokku, seda suurem on käia kõvadus. Muutes sideaine hulka, koosseisu ja töötlemismenetlust saavutatakse mitmesuguse kõvadusega käiu. Käiade kõvadust märgitakse järgmiselt:

Väga pehme	ЧМ
Üsna pehme	BM_1 ja BM_2
Pehme	M_1, M_2 ja M_3
Keskmiselt pehme	CM_1 ja CM_2
Keskmine	C_1 ja C_2
Keskmiselt kõva	CT_1, CT_2 ja CT_3
Kõva	T_1 ja T_2
Üsna kõva	BT_1 ja BT_2
Väga kõva	$ЧT_1$ ja $ЧT_2$

Käiu valmistatakse mitmesugustes kujudes ja mõõdetes.

Käia valik. Käia kõvadus valitakse selline, et käi ise terituks, s. o. töö ajal nürinenud terad ise eralduksid käia küljest suureneva lõiketakistuse tõttu. Seepärast tarvitatakse pehmeid ja üsna pehmeid käiu terasesemete tasapindade lihvimiseks, kui käia kokkupuutepind töödeldava esemega on väga suur.

Keskmise pehmusega käiu tarvitatakse vähemate terasesemete pindade ja suurte malmesemete lihvimiseks, laia lõiketeraga tööriistade teritamiseks jne.

Keskmise kõvadusega käiu tarvitatakse pehmest ja keskmise kõvadusega terasest esemete lihvimiseks, puuride, lõiketerade ja isegi puidutöötlemisriistade teritamiseks.

Kõvu käiu tarvitatakse lõiketerade käsitsi teritamisel, samuti ka metalli lõikamiseks vajatavate ketassaagide teritamiseks ning suurte esemete lihvimiseks.

Üsna kõvad, suure läbimõõduga käiad on tarvitusel suuremate malm- ja terasesemete töötlemisel.

Messingi ja pronksi töötlemiseks on soovitav võtta keskmise kõvadusega käiu, sest kõvad käiad ummistuvad kergesti ja soojendavad eset.

Mida kõvem on töödeldav metall ja mida suurem on töödeldava eseme läbimõõt, seda pehmem peab olema käi.

H õ õ r d p a b e r i d valmistatakse liimiga kaetud lõuendi või paberi katmise teel lihvimisaine terakestega. Paberi number määratakse lihvimisaine terakeste suuruse järgi. Lihvimisainena tarvitatakse klaasi, räni, smirglit ja karborundumi. Klaas- ja ränipaberit tarvitatakse peaasjalikult puidu töötlemisel, samuti eboniidi, fiibri ja teiste pehmete materjalide juures; smirgel- ja karborundum-paberit aga metallide töötlemisel.

Hõõrdpabereid nr. 8—12 kasutatakse eseme jämedal töötlemisel, nr. 5—8 — keskmisel, nr. 1—5 — puhtal, aga nr. 0—0000 juba täiesti puhtal töötlemisel.

ROI (ГОИ) p a s t a d. Metallide poleerimiseks, esemeile täpsete mõõdete andmiseks ja isegi peenema lihvimisaine tarvitamise juures metalli pinnale jäänud joonekeste kõrvaldamiseks kasutatakse erilisi Riikliku Optilise Instituudi (ROI) poolt väljatöötatud pastasid. Need pastad kujutavad endast mitmesuguses vahekorras kroomhapendist, ränimullast, steariinist ja petrooleumist koostatud segu. Töötlemisjõudlus nende pastade tarvitamisel on märgatavalt kõrgem kui lihvimispulbritega lihvimisel.

Need pastad ei hoia oma poleerivaid omadusi mitte kaua alal; seepärast et saavutada häid töö tagajärgi, on tarvilik töödeldud pasta kiht tihti eemaldada ja uuega vahetada.

Poleerimisel kaetakse pastaga malmist, klaasist või fiibrist valmistatud lihvimisplaate, või siis vildist, korgist või nahast valmistatud tiirlevaid poleerkettaid ja nende abil töödeldakse ese vastavalt vajadusele.

Kaliibrite, šabloonide, mõõteplaadikeste ja teiste täpsete mõõteriistade mõõtude täpsustamiseks kasutatakse mitmesuguse kuju ja suurusega tahke, nagu lamedaid, ümmargusi, nurklikke jne., olenevalt töödeldava eseme suurusest ja kujust.

Kiirlõiketerasest lõiketerad pärast teritamist 60 min. terasusega käial lihvitakse ROI pastaga kaetud malmkettail. Niisugune lihvimine suurendab lõiketerade vastupidavust kuni 18—20%.

TÖÖKOHA ORGANISEERIMINE.

T ö ö k o h a k s nimetatakse seda osa töökoja pinnast, mis on vajalik ühele töölisele temale antud tööülesande täitmiseks. Töökohale on asetatud kõik tööks tarvilik sissesead, tööriistad, rakised, toortükid jne.

Lukksepa töökoht koosneb üksikust töölauast või vähemalt osa üldisest töölauast, mille külge on kinnitatud lukksepa kruustangid.

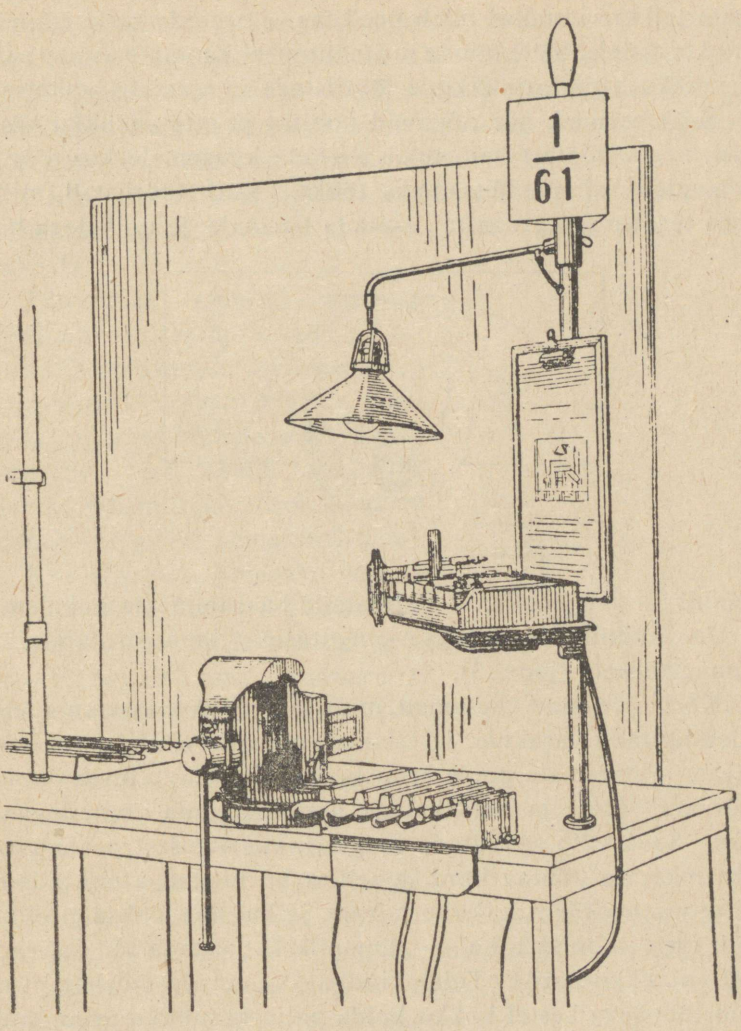
Lukksepatöö edukus oleneb väga palju kõigi tarvilikkude esemete õigest ja otstarbekast asetusest töölauale, selle korra kindlast kinnipidamisest töö jooksul, puhtusest ja töökoha õigest valgustusest.

Põhitingimuseks töökoha õigeks organiseerimiseks on nõue, et töökohal peavad olema ainult antud tööks tarvilikud esemed.

Mõõteriistad peavad olema asetatud eraldatult tööriistadest — toortükid eraldi töödeldavatest osadest (joon. 2).

Esemed, mida käesoleva töö täitmisel ei vajata, tuleb kõrvaldada, sest need segavad tööd, takistavad töötaja liigutusi,

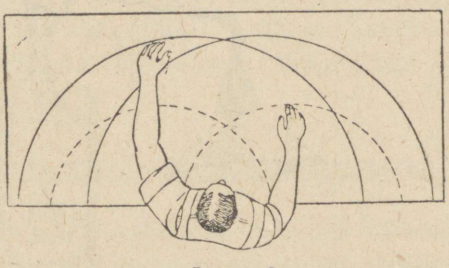
toovad lihtsalt segadust ning korratust ning raskendavad seega töö läbiviimist.



Joon. 2.

Igale töös tarvilikule esemele ja tööriistale tuleb alaliseks kindlaks määrata tema asetuskoht töölaual ja iga tööriista või materjali tarvitamisel tuleb need tagasi asetada neile ettenähtud kohtadele. Selle nõude mittetäitmisel kaotame asjata palju kasulikku aega tarvilikkude tööriistade ja esemete otsimisele.

Kõik esemed, mis nõuavad hoolsat ja ettevaatlikku käsitsust, nagu mõõteriistad, tuleb asetada kaugemale kui tööriistad, mida vajame lihtsamaks tööks. Kõik tööriistad, milledega tegeleme sagedamini, asetada ligemale, ja milledega har-



Joon. 3.

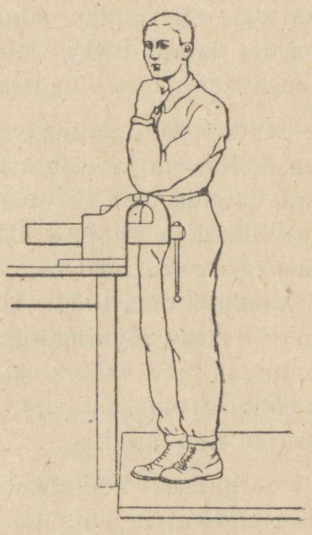
vemini — kaugemale, et tööriistade haaramine ja kohaleasetamine sünniks ilma liigse pingutuseta, ilma sirutamise ja kummarduseta (joon. 3).

Kõik tööriistad ja esemed, mida tarvitatakse vasaku käega, tuleb asetada vasakule, ja esemed, mida tarvitatakse parema käega — paremale poole kruustange. Siinjuures tuleb õppida tööriistu võtma ja neid kohale asetama, ilma et neile vaataks. Seda võib saavutada kergesti, kui algusest peale kindlaks määrata nõutav kord ja sellest ka rangelt kinni pidada, mitte visata tööriista, kuhu juhtub, ja kui töö jooksulgi ei ole kõik esemed omal kohal — silmapilk katkestada töö ja seada nad vajalikku korda. Tuleb kindlalt omandada mõistet, et nii võib tööpäeva kestel kokku hoida palju kasulikku aega, mida peaksime asjatult raiskama tarvilikke esemeid otsides, juhul, kui töökohas valitseb korralagedus.

Enne töö algust tuleb kontrollida, kas on olemas kõik vajalikud esemed töö läbiviimiseks (joonised, töökäsk, materjal, töö- ja mõõteriistad, rakised jne.). Puuduvad esemed tuleb kohale tuua, et mitte töötamise ajal tööd katkestada.

Ette valmistanud kõik vajaliku, peab tähelepanelikult tutvuma oma tööülesandega ja joonistega ning seejärel koostama tööplaani, s. o. kindlaks määrama töö täitmise korra — millest alata ning millises järjekorras tulevad täitmisele järgnevad tööoperatsioonid. Ainult pärast kõike seda võib tööd alustada.

Tähtsamaks abinõuks esemete kinnitamiseks, mida lukksepal tuleb vahetpidamata kasutada, on kruustangid. Seepärast tuleb tingimata pöörata tähelepanu nende asetusele, sest nende ebasobiva asetuse või mittekorrasoleku tõttu edeneb töö palju aeglasemalt.



Joon. 4.

Kruustangide sobivaks kõrguseks loetakse sellist kõrgust, kui töötaja seistes sirgelt kruustangide juures asetab oma küünarnuki pakkide pealispinnale ning seejuures käsi puudutab lõuga (joon. 4).

Et harilikult kõik kruustangid on tugevalt kinnitatud ning nende kõrgust on võimatu muuta, siis juhul, kui nad on liiga kõrgel, tuleb töötaja jalgade alla asetada vastava kõrgusega alus — kas laud või rest. Kui aga kruustangid on madalamal, siis peame eseme kruustangide vahele kinnitama nii, et töödeldav pind oleks vajalikul kõrgusel.

Kruustange peab hoidma korras, puhastades neid iga päev viilipurust ja mustusest ning õlitama tema liikuvaid osi, eriti

spindlit. Eseme tugevamaks kinnitamiseks kruustangide vahele ei tohi kasutada lubamatuid võtteid (vasara löögid pöörrauale jne.), sest nende tagajärjel riknevad kergesti spindel ja mutter ning kruustangid muutuvad kiiresti töökõlbmatuks. Lõpetades töö ei tohi kruustange kunagi jätta sellesse olukorda, nagu nad jäid pärast eseme eemaldamist, vaid alati tuleb kruustangide pooled nii kokku keerata, et pakkide vahele jääks 5—10 mm pilu.

Töökoht peab olema nii valgustatud, et valgus ei paistaks töötajale silma. Selleks peab lampi varjama vastava kaitsekattega, mis juhiks valguse töödeldavale esemele. Soovitav on, et lampi oleks võimalik pöörata igas suunas — andes seega võimaluse valgustada kõiki soovitud kohti töölaual.

Õige töö organiseerimise üheks põhimiseks tingimuseks on üleliigsete ja kasutute liigutuste vältimine. On vaja hoolikalt jälgida oma liigutusi ja kindlaks teha, millised neist on tarvilikud ja millised üleliigsed. Vältides kasutuid liigutusi, mis raiskavad meil kas või õige vähese aja, võime tunduvalt kiirendada oma tööd. Ühtlasi nõuab ju ka iga liigutuse tegemine teatud jõupingutust, mis meid lõpuks väsitab. Et töö muutuks meil vähem väsitavaks, peame õppima ökonoomselt kasutama oma energiat, lülides välja tööprotsessist kõik ülearused liigutused.

Järgmiseks abinõuks töö tootlikkuse tõstmisel on vasaku käe tarvitusele võtmine töötamisel. Tuleb õppida töötama ka vasaku käega, mitte ainult paremaga, liigutused tuleb jaotada nii, et osa neist teeb vasak käsi.

Suurt tähtsust omab mittetootliku ajakao vältimine, nn. tööaja tihenemine. Tarvis on maksimaalselt ära kasutada aeg töö põhioperatsioonide läbiviimiseks, lühendades ajakulu igasugustele abioperatsioonidele, nende hulgas ka töökoha vastuvõtt ja üleandmine, tema korrastamine, ettevalmistus tööle, valmistööde äraandmine jne.

Ette valmistades töö alguseks oma töökoht ja varustades teda kõige tarvilikuga, mis vajalik katkestamatuks tööks, eemaldame võimaluse kulutada oma aega töö jooksul materjali ja tööriistade toomiseks ja teisteks sellisteks abitöödeks.

Et kindlustada endale täielikult ettevalmistatud töökoht tööaja alguseks, on vajalik alustada tarvilike ettevalmistustega juba 15—20 minutit enne vahetuse algust.

OHUTUSTEHNIKA.

Ohutustehnika ülesandeks on ära hoida töö juures tekkivaid õnnetusjuhte.

Et lukksepa poolt tehtavad mitmesugused tööd valmistatakse väga mitmesugustel töökohtadel ja erinevais tingimusis, siis on võimatu anda mingeid kindlaid üldjuhiseid, mis vastaksid igale juhusele. Kuid teisest küljest ka lihtsamate üldtuntud töökaitsereeglite mittetäitmine, tarbetu rutt, lohakus ja „kuidagi töö" kannavad tihti raskeid tagajärgi. Seepärast peab iga tööd tegema vajaliku tähelepanuga ja alati arvestama ohutekkimise võimalusi.

Alates tööga on kõigepealt tarvis üle vaadata tööriistad ja selgitada nende töökõlblikkus. Mingisuguse vea või korratuse ilmnedes see kohe kõrvaldada või vahetada tööriist uuega, mis kõigile nõuetele täielikult vastab. Alati on tarvis meeles pidada, et töötamine korratu tööriistaga ei ohusta mitte ainult temaga töötajat, vaid ka ümbritsejaid. Nii võib nõrgalt varrele kinnitatud vasar löögi juures varre otsast lennates tuua raskeid vigastusi ka kaugemal viibivaile töötajaile.

Palju töövigastusi juhtub meisliga raiumisel. Kunagi ei tohi raiumise suund olla kaastöötaja poole, sest sel juhul võime neile tekitada vigastusi kas „lendava" vasara, löögilt

libisenud meisli või materjalist eraldatud laastu poolt. Kui ollakse sunnitud töötama kahepoolse töölaua ääres, nägudega vastamisi, peab töötajate vahel asetsema tihe metallvõrk, mis kõik „lendavad" esemed kinni püüab.

Raiumise ajal ei tohi kunagi teistega juttu puhuda, ringi vahtida või oma vasaralööki jälgida, vaid vaade ja kogu tähelepanu olgu suunatud meisli lõiketerale.

Paljud omavad teadmatult halba harjumust libistada käega üle raiutava pinna, pühkida käega töölaualt laaste jne. Siinjuures võib kergesti käele tekitada lõikehaavu, puutudes vastu töötüki teravaid nurki või kisulisi laastu servi.

Sagedasti tarvitatakse masinaosade kokkumonteerimisel ebaõigeid võtteid. Näiteks kahe võlli ühendamisel flanšidega proovitakse poldi avade täpse kokkusattuvuse kindlakstegemiseks seda näpuga, samaaegselt antakse abilisele juhiseid võlli ühele või teisele poole pööramiseks. Väiksemgi abilise hooletus pöörates võlli rohkem kui vajalik kas või mõne millimeetri võrra võib tekitada rasket vigastust (võib sõrme läbi lõigata nagu kääridega).

Smirgelkäial töötades peab kindlasti kasutama kaitseprille, et väikesed käia- või metalliosakesed silma ei satuks. See võib tekitada raskeid silma vigastusi ja mõnikord lõppeda isegi nägemise kaotamisega.

Suurt tähelepanu on vaja pöörata ka tööriietuse korralikkusele ja sobivusele. Nööpimata ja sidumata käised, vabalt rippuvad hõlmad jne. võivad kergesti tiirlevaist masinaosadest haaratud saada ja seega ka töötaja kaasa kiskuda.

Kunagi ei tohi käega masinarihmu töötamise ajal ümber asetada, sest kergesti võib rihm käe või käise haarata ja ümber rihmaseibi vedada.

Ja lõpuks on vajalik märkida, et rahulik ja tähelepanelik suhtumine oma töösse on peamine ja tähtsam ohutustehniline kaitsevahend, vältides mitmedki rasked õnnetusjuhud.

LUKKSEPA PÕHIOPERATSIOONID.

Raiumine.

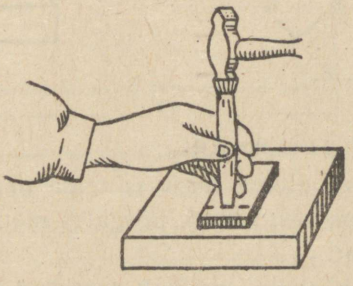
Ülesanne 1. Maha raiuda 10 mm paksusega ribaterasest 150 mm pikkune tükk.

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Meisel, vasar, mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel ja raiumise alus, kas alasi või malmplaat.

T ö ö k ä i k:

1. Teraslatt asetada alusele, mõõta vastava pikkusega tükk ning nurgiku järgi tõmmata latile kas märknõelaga või kriidiga ristjoon.

2. Meisel võtta vasakusse kätte, parema käega haarata vasara varre lõpposast. Meisel asetada vertikaalselt ettemärgitud joonele ning lüüa kerged, vertikaalsed vasaralöögid meisli peale nii, et metallile tekiks kerge meislitera jäljend. Iga vasaralöögi järel tuleb meisel ettemärgitud joont mööda edasi asetada (joon. 5).



Joon. 5.

3. Etteraiutud märkjoone järgi raiuda meisliga teiskordselt, andes meislile juba tugevaid lööke, nii et meislitera poole materjali paksuseni metalli tungiks.

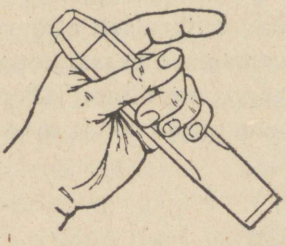
4. Pöörata ribateras alumise poolega üles, märkida sellel joonega õige pikkus ning sarnaselt eelmisele töökäigule raiuda materjal lõplikult läbi.

5. Eemaldada läbiraiutud materjali tükk, teraslatt viia temale määratud panipaika, vasar ja meisel asetada neile kindlaksmääratud kohtadele. Harjaga või lapiga puhastada raiumise alus materjalist põrunud tagist või roostest.

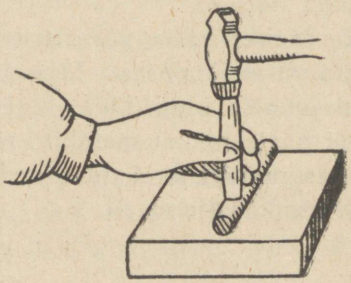
Juhised:

1. Meislit ei haarata mitte terve käega, vaid nelja sõrmega, jättes nimetissõrme väljasirutatuna. Meislipea peab käe haardest umbes 15—20 mm välja ulatuma (joon. 6).

2. Vasarat hoida varre lõpposast, jättes vabaks 15—20 mm varre otsa.



Joon. 6.



Joon. 7.

Ohutustingimused:

1. Meisel peab olema terav ja tema pea ei tohi olla ära taotud-narmendav, sest killud, põrgates meisli küljest, võivad vigastada töötajat.

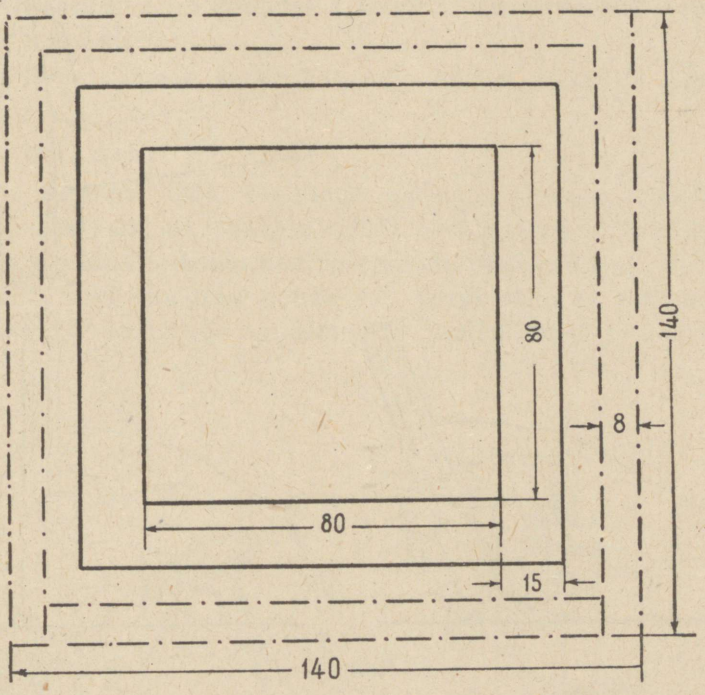
2. Vasar peab olema tugevalt asetatud varre otsa ja korralikult kiilutud. Vasara vars peab olema täiesti sile ja korras.

Hoiatus. Ärge tarvitage korratut vasarat, sest seega võite ennast ja ka ümberolijaid raskesti vigastada.

Märkus. Samal viisil võib raiuda nelja- ja kuuekandilist ning ümarat materjali, ainult selle vahega, et neljakandilist materjali tuleb raiuda mitte kahelt, vaid neljalt küljelt, ümarat materjali tuleb aga pärast iga lööki keerata (joon. 7).

Ülesanne 2. 2 mm paksusega terasplekist välja raiuda ruut, mõõdetega 110×110 mm, ja sellesse raiuda ruudukujuline ava suurusega 80×80 mm (joon. 8).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Meisel, vasar, mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel ja raiumise alus.



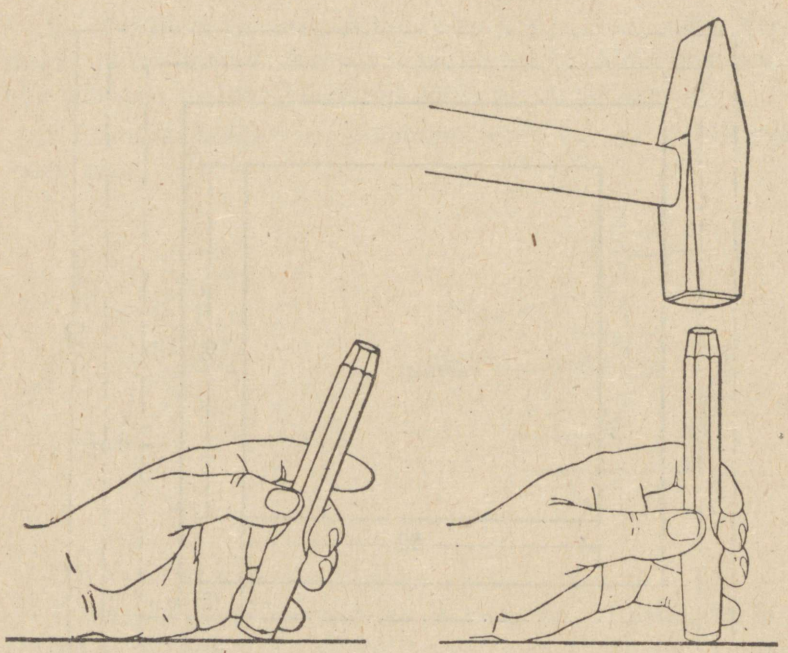
Joon. 8.

T ö ö k ä i k: 1. Asetada terasplekk alusele ning nurgiku abil märkida temale ruut ja selle ava vastavalt mõõtudele, jooned tõmmata märknõelaga.

2. Asetada meisel märgitud joonele ruudu ühes nurgas ja lüüa vasaraga kergelt nii, et materjalil tekiks ainult tera jäl-

jend. Meislit ettemärgitud joont mööda edasi asetades märkida sellisel kujul kõik ettemärgitud jooned.

3. Teiskordselt asetades meisli juba varem raiutud jäljendisse, raiume materjali tugevate löökidega läbi. Enne tuleb välja raiuda ruut ja pärast ava ruudus.



Joon. 9.

Juhised:

1. Meislitera peab olema veidi ümardatud — mitte sirge.

2. Meisel asetada alguses nii, et tema ülemine osa oleks kallutatud ettemärgitud joone sihis endast eemale, siis lõiketera märkjoonelt liigutamata asetada meisel vertikaalasendisse ning anda vasaralöök (joon. 9).

3. Meislit tuleb edasi asetada selliselt, et osa lõiketerast jääks eelmise löögiga tekitatud meislijälge.

4. Sellise töö juures ei saa kasutada sirge teraga meislit, sest sirge meislitera satub kergemini märkjoonelt kõrvale ja seega jääksid raiutud plekiservad ebasirgeks.

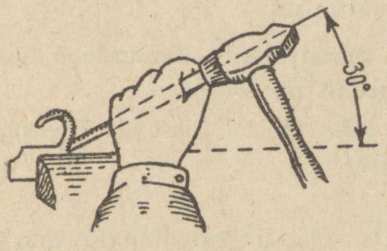
Ohutustehnilised juhised on samad, mis ülesande 1 täitmise juures.

Ülesanne 3. Ülesandes 1 saadud materjalitükil raiuda kõik neli külge.

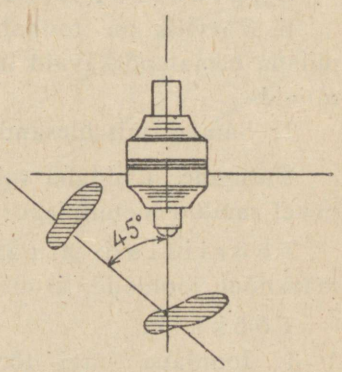
Tööriistad ja rakised. Meisel, vasar ja kruustangid.

Töökäik:

1. Raiutav tükk kinnitada pikema küljega kruustangide vahele nii, et pakkide vahelt 2—3 mm väljaulatuv serv oleks paralleelne kruustangide pakkide pealispinnaga. Meisel asetada tüki ühe otsa juurde 45° nurga all riba servale ja umbes 30° kallakuga kruustangide pealispinnale (joon. 10).



Joon. 10.



Joon. 11.

Andes vasaraga meislile tugevaid lööke, raiuda riba üks serv.

2. Riba keerata kruustangide vahel ning samuti raiuda vastasserv. Järgnevalt samade võtetega raiuda riba otsad.

Juhised:

1. Meisel tuleb käes hoida vabalt, mitte teda tugevalt vastu raiutavat toodet suruda.

2. Pärast iga vasaralööki põrkab meisel veidi tagasi (tagasilöök). Seda tagasipõrkamist peab kasutama meisli edasiasetamiseks pärast igakordset lööki.

3. Raiumise asendis peab töötaja keha olema pööratud, arvestades töölaua eesservaga, 45° all (poolpööret). Vasak jalg asetada umbes poole sammu võrra ette, nii et jalalabad moodustaksid teineteisega 60°—70° nurga (joon. 11).

4. Kehahoiak raiumisel peab olema võimalikult vaba ja sirge, mitte kummarduda töökohale ega kallutada taha. Vaade peab olema suunatud meisli terale, mitte peale.

5. Terase ja vasesulamite raiumisel võime meislitera niisutada veega või õliga, seega säilitame tööriista tera vastupidavust. Malmi võib raiuda kuivalt.

Ohutustehnilised juhised.

1. Tarvilik on töökohale asetada kaitsevõrk, et kinni pidada eemalepõrkavaid laaste, mis võivad vigastada ümberolijaid.

2. Samad, mis ülesande 1 täitmisel.

Ülesanne 4. Maha raiuda materjalikiht ülesande 3 täitmisel saadud metallplaadi lamedalt poolelt.

Tööriistad ja rakised. Meisel, ristmeisel, vasar, märknõel, joonlaud, kruustangid.

Töökäik:

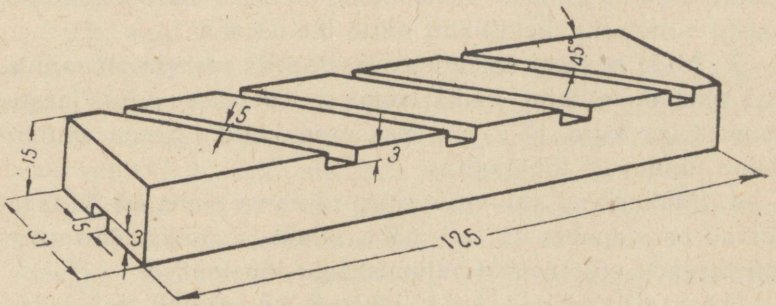
1. Joonlaua järgi tõmmata plaadi külgpinnale märknõelaga sirgjoon, mis piirab maharaiutava metallikihi paksust.

2. Kinnitada töötükk kruustangide vahele nii, et märgitud joon oleks kruustangide pakkide ülemise servaga ühekõrgusel.

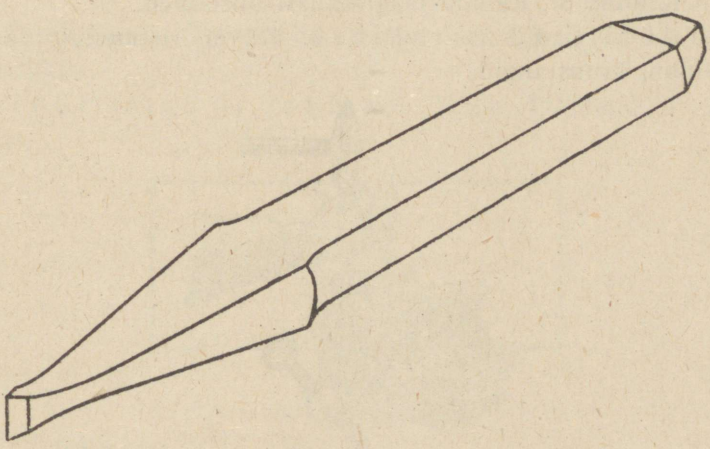
3. Raiuda plaadi otsmiselt servalt laast 45° all, selleks et oleks kergem alustada ristmeisliga raiumist.

4. Plaadile raiuda ristmeisliga süvendid, harilikù meislitera laiuse vahedega (joon. 12).

5. Hariliku meisliga maha raiuda allesjäänud süvenditevahelised kõrgemad osad.



Joon. 12.



Joon. 13.

6. Tervelt töötüki pinnalt raiuda üleni õhuke laast, et kõrvaldada kõik pinna ebatasasused.

Juhised:

1. Ristmeisel teritatakse selliselt, et ta lõiketera jääks veidi laiem kui meisli tagaosa, selleks et ta raiutavasse soonde kinni ei kiiluks (joon. 13).

2. Mida õhem on maharaiutav laast, seda puhtama saame raiutud pinna. Sellepärast jäetakse harilikult lõpplaastu võtmiseks metallikiht mitte üle 0,5 mm.

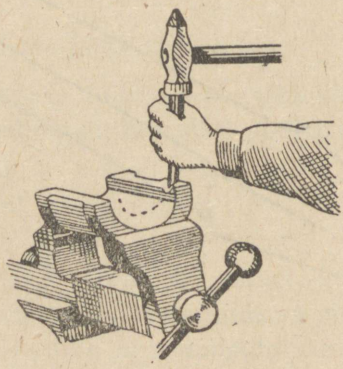
3. Mida paksem on raiutav laast, seda raskem on raiuda. Paksema metallikihi maharaiumisel võetakse mitu laastu, raiudes iga kord 1—2 mm paksused kihid. Seega suurendame tunduvalt tööjõudlust.

4. Malmplaadi raiumisel tuleb raiutava pinna esi- ja tagaservad enne umbes 45° all maha raiuda, et takistada materjali servade murenemist raiumiskäigu lõpetamisel.

Ohutustehnilised juhised on samad, mis ülesannete 1 ja 3 täitmisel.

Ülesanne 5. Raiuda laagrikaussi õlisooned.

Tööriistad ja rakised. Kõver ristmeisel, vasar, šabloon, kruustangid.



Joon. 14.

Töökäik:

1. Märkida õlisooned šablooni järgi.
2. Laagrikauss kinnitada kruustangide vahele.

3. Õlisooned toorelt välja raiuda, võttes 1,5—2 mm paksusega laaste. Puhtaks töötlemiseks jätta umbes 0,5 mm (joon. 14).

4. Õlisooned puhtalt välja töödelda, eemaldades selleks jäetud materjal ning kõrvaldades kõik ebatasasused õlisoontes.

Juhised:

1. Õlisooned peavad olema puhtad ning ühtlase sügavusega. Selleks peab nende mõõteid raiumisel kontrollima kas mõõtjoonlauaga või vastava šablooniga. Šabloonid on valmistatud vastava õlisoone mõõdete ja profiili järgi.

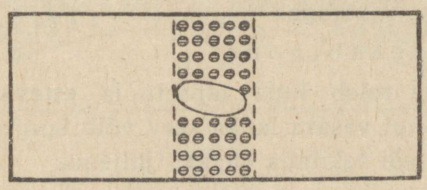
2. Kõverat ristmeislit (õlisoonte raiumiseks) peab teritama nii, et meisli lõiketera teritusnurk oleks 60°.

Ohutustehnilised juhised on samad, mis ülesannete 1 ja 3 täitmisel.

Õgvendamine.

Ülesanne 6. Õgvendada 1 mm paksusega terasplekist toortükk.

Tööriistad ja rakised. Vasar, joonlaud ja alusplaat.



Joon. 15.

Töökäik:

1. Kindlaks teha kõmmeldunud kohad ja need kriidiga märkida.

2. Õgvendada toortükk vasara löökide abil, kontrollides pinna rõhtsust joonlauaga.

Juhised:

1. Et kõrvaldada vasaralöökide abil kõmmeldunud koht toortüki keskelt, on vaja mõlemad plekiservad välja venitada (pinnida, joon. 15). Selleks asetada toortükk alusele kumerusega ülespoole ning lüüa pleki ühele servale rida vasaralööke. Pöörates pleki teise serva — ikka kumerusega ülespoole — anname ka sinna rea vasaralööke. Teise löökide rea anname uuesti pleki esimesele servale, ja nii kordamööda pleki mõlemale servale lööke andes läheneme materjali kõmmeldunud kohale.

2. Vasaralöögid peavad olema tihedad, kuid mitte tugevad ning suunatud üksteise kõrvale. Iga löögi järel jälgida, millist mõju see avaldas materjalile. Mida sirgem on juba plekk, seda nõrgemalt ja tihedamalt anda lööke.

3. Löökide mõjul venib materjal servadelt ning kokkutõmbunud koht (kõmmeldus) õgvendub, ja tulemusena saame ühtlaselt tasase pleki.

Hoiatus: Mingil juhul ei tohi vasaraga lüüa otse kõmmeldunud kohale, kuna selle tagajärjel kõmmeldus veelgi suureneb.

4. Pehmemaid materjale (tsink, duralumiin jne.) õgvendatakse puidust vasaraga.

Ettevaatusabinõud:

1. Vasaraga tuleb lüüa täpselt ja ettevaatlikult, kuna väära löögi puhul vasara lauba serv võib kergesti kas materjali purustada või tekitada sügava jäljendi.

2. Mõningate väärade löökidega võib rikkuda kogu eelneva töö ja ühe järsu löögiga võib materjali purustada ning tekitada praaki. Kõige selle vältimiseks peab õgvendamise juures olema eriti tähelepanelik.

3. Vasarat hoida kõvasti käes, et mitte vasara servaga materjali rikkuda.

4. Silmas pidada tuleb ka seda, et lüües vasaraga pide-

valt ühele kohale, me igakord küll ei purusta materjali, kuid võime tekitada sinna löökide mõjul uue kõmmelduse.

Ülesanne 7. Õgvendada paindunud plekiriba nii, et selle servad oleksid täiesti sirged.

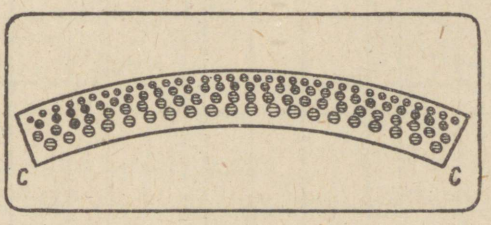
Tööriistad ja rakised. Vasar, joonlaud ja alusplaat.

Töökäik:

1. Vasaku käega plekiriba alusel kinni hoides õgvendada ta vasara löökidega.
2. Kontrollida joonlauaga riba servade sirgust.

Juhised:

1. Vasaralöögid, alustades riba alumisest servast (CC joonisel 16), juhtida üksteise kõrvale.
2. Esimene rida vasaralööke anda tugevad, teine rida juba nõrgemad, kolmas — veel nõrgemad jne. Löökide nõrgenemisel tuleb anda neid tihedamini. Vasaralöökide mõjul venib riba kõverdunud serv ja materjal sirgub.



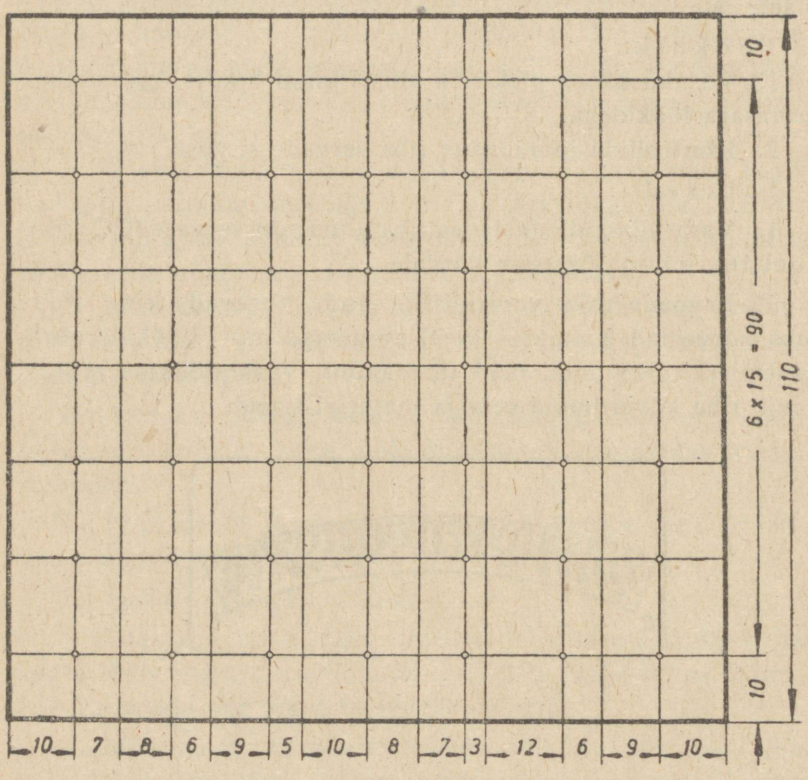
Joon. 16.

Ettevaatusabinõud:

1. Ei tohi õgvendada materjaliriba, asetades teda serviti alusele kumerusega ülespoole ning andes kumerdunud servale lööke. Sellisel juhul materjal kõverdub ka veel teiskülgselt ning alumine serv neis kohtades, mis vastu plaati, keerdub.
2. Sama, mis ülesande 6 täitmisel.

Ülesanne 8. Tõmmata antud vahedega paralleeljooned plekist toortükile (joon. 17).

T ö ö r i i s t a d j a r a k i s e d. Joonlaud, märknõel, kärn, nurgik ja vasar.



Joon. 17.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida toortükil joonekestega kohad, kust peavad läbima rõhtjooned.
2. Tõmmata rõhtjooned.

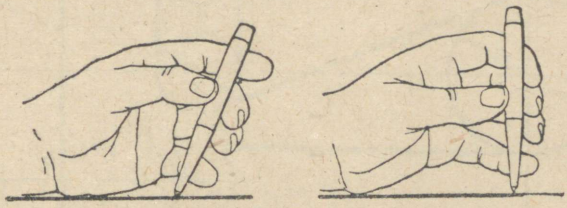
3. Märkida kohad, kust peavad läbima ristjooned.
4. Tõmmata ristjooned.
5. Kärnida joonte ristumiskohad.
6. Kontrollida kõik joonte kaugused ja vahemaad.

Juhised:

1. Märknõela teravikku peab joonte tõmbamisel hoidma tihedalt vastu joonlaua või nurgiku serva.

2. Vähematel plekkidel ette märkida üks rida märke ja siis nurgiku abil tõmmata nõutavad paralleeljooned. Suurtel plekkidel on vajalik ette märkida kaks rida märke (teine — pleki vastaspoolsel küljel) ning need ühendada joonlaua abil.

3. Kärn asetada joonte ristumispunkti; alguses kaldselt — kallakuga endast eemale, et ta teravik oleks hästi nähtav, siis kärni teravikku mitte paigalt liigutades asetada ta vertikaalasendisse ja anda vasaralöök (joon. 18).



Joon. 18.

Ettevaatusabinõud:

1. Märknõela ja kärni teravikud peavad olema hästi karastatud ja teritatud.

2. Kärnimisel ei tohi plekki käega puudutada.

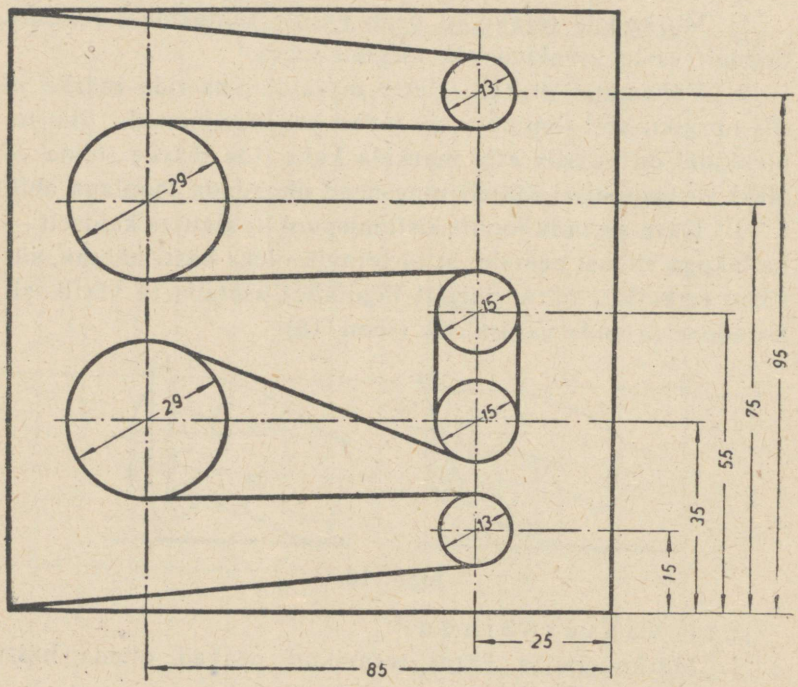
3. Ei tohi rahulduda ühegi märkimisega ilma järgneva kontrollita. Tõmmates nõutavaid jooni, kontrollida algusest peale kogu märkimist.

Ülesanne 9. Märkida toortükk vastavalt joonestusele (joon. 19).

Tööriistad ja rakised. Sirkel, joonlaud, nurgik, märknõel, kärn ja vasar.

Töökäik:

1. Märkida ja tõmmata ringide telgjooned nõutavale kaugusele toortüki servast.
2. Kärnida ringide keskpunktid.
3. Tõmmata sirkli abil ringid.

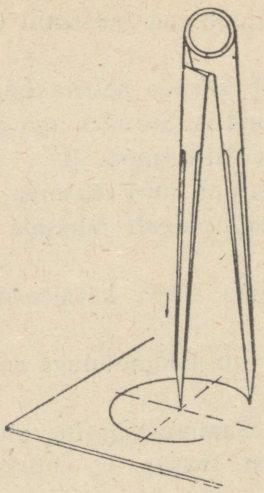


Joon. 19.

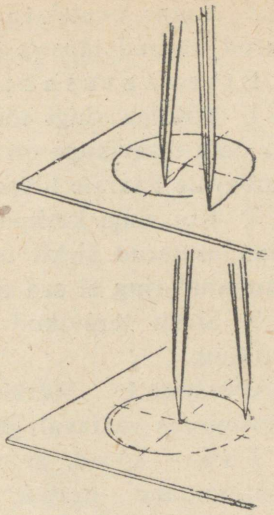
4. Ringid ühendada sirgetega.
5. Kontrollida märkimise täpsust.

Juhised:

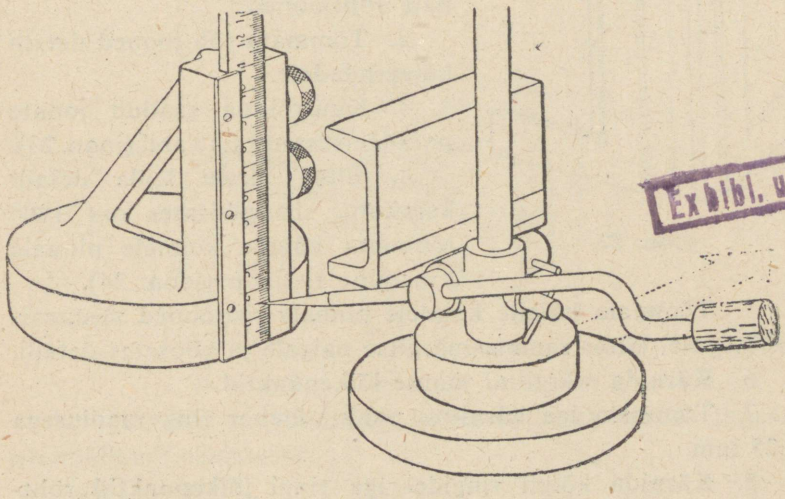
1. Tervet ringi ei või mitte korraga tõmmata, vaid esiteks märkida kaks vastastikku asuvat kaarekest ja kontrollida saadud läbimõõdu suurust ning, veendudes mõõdete täpsuses, tõmmata juba terve ring (joon. 20).



Joon. 20.



Joon. 21.



Exlibl. univ.

Joon. 22.

2. Ringe ühendavad sirged peavad olema selliselt tõmmatud, et nad täpselt ühtiksid ringjoontega (sulaksid ühte).

Ettevaatusabinõud:

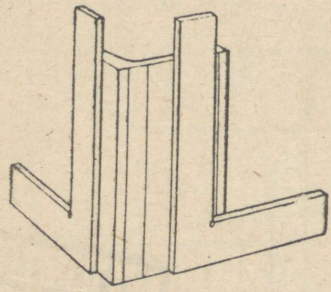
1. Sirkliga ringi tõmmates tuleb suruda sellele haarale, mis oma teravikuga on ringi keskpunktis. Surudes aga joonttõmbavale haarale libiseb see ringist välja (joon. 21).

2. Kui ringi keskpunkt on kärnitud nüri kärniga, võib sinna asetatud sirkli teravik kergesti paigalt nihkuda ning tõmmatud ring ei saa olla õige.

3. Sirkli teravikud peavad olema hästi karastatud ja teritatud.

Ülesanne 10. Märkida detail 6,5 mm läbimõõduga aukude puurimiseks vastavalt joonisele.

Tööriistad ja rakised. Sammasmärgits, alusega mõõtjoonlaud, nurgik, sirkel, kärn, vasar ja märkplaat (joon. 22).



Joon. 23.

Töökäik:

1. Tõmmata detaili laiale pinnale rõhtjooned.

2. Tõmmata rõhtjooned detaili külgpindadele.

3. Kontrollida saadud joonte paralleelsust nurgiku abil (joon. 23).

4. Silma järele leida detaili keskkoht, siis pöörates osa 180° tõmmata kõigile kolmele pinnale keskmine ristjoon (joon. 24).

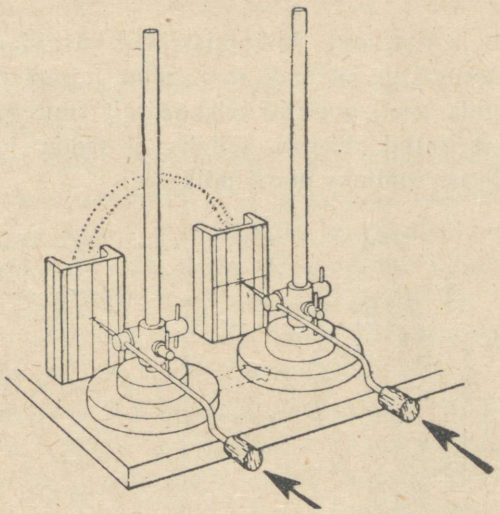
5. Tõmmata kõigile kolmele pinnale ristjooned vastavalt mõõtudele, jättes sammasmärgitsa paigale ja pöörates detaili.

6. Kärnida märgitud joonte lõikepunktid.

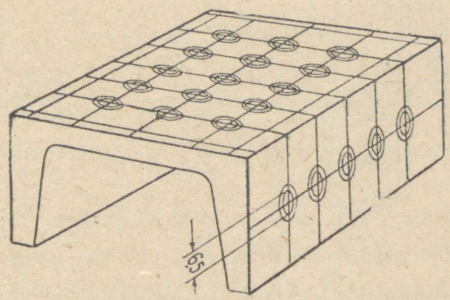
7. Tõmmata iga kärnitud punkti ümber ring raadiusega 3,25 mm.

8. Kärnida kõigil ringidel iga ringi lõikepunktid rõht- ja ristjoontega.

9. Iga ringi ümber tõmmata märgitud ringist 2 mm võrra suurema läbimõõduga kontrollring (joon. 25).



Joon. 24.



Joon. 25.

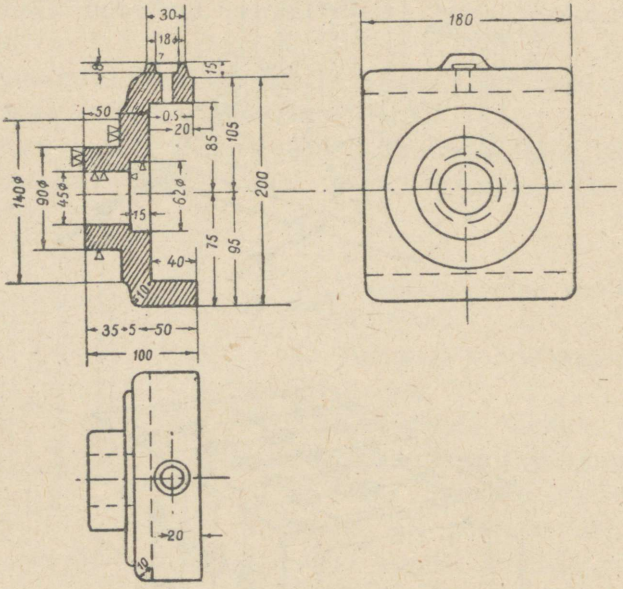
10. Kärnida teiskordselt avauste keskpunktid tugeva kärnijäljendi saamiseks.

Juhised:

1. Enne märkimisele asumist puhastada detail liivast,

tagist ja roostest ning katta vees lahustatud kriidiga (piimapaksune), et teha pealetõmmatavad jooned silmapaistvamaks.

2. Rõht- ja ristjoonte lõikumiskohad kärnida terava kärniga sirkli teravikule süvendi saamiseks. Pärast ringide tõmbamist kärnida need punktid teiskordselt suurema nurga all (90—120°) teritatud kärniga selleks, et saada juba suurem süvend, millesse mahuks puuri põiktera.



Joon. 26.

3. Kontrollringid on tarvilikud puuritud augu õige asetuse ja läbimõõdu kontrollimiseks.

Ohutustehnilised juhised.

Õnnetusjuhtude vältimiseks, mis on võimalikud sammasmärgitsa märknõela vabade teravate otste vastu puutumisel, asetatakse sinna korgid (joon. 24).

Ülesanne 11. Märkida malmvaland (joon. 26).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Sammasmärgits, alusega mõõtjoonlaud, nurgik, sirkel, kärn, vasar ja märkplaat.

T ö ö k ä i k:

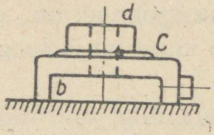
1. Valandi avasse sisse lüüa puutükk, mille keskele on kinnitatud plekist plaadike.

2. Katta märgitavad pinnad vees lahustatud kriidiga.

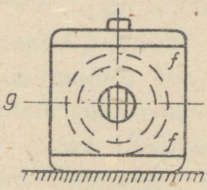
3. Valida alus- (põhi) pind ja asetada valand nii, et valitud aluspind oleks paralleelne märkimisplaadi pinnaga. Praegusel juhul on võetud aluseks pind, mis läbib eseme külgosas oleva ava keskpunkti (joon. 27).

4. Tõmmata telgjoon, mis läbib ava keskpunkti, ja siis vastavalt antud mõõtudele tõmmata jooned b, c ja d.

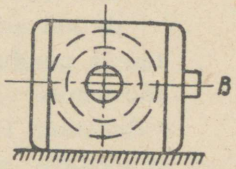
5. Asetada valand nii, et keskjoon, mis läbib eseme külgosas oleva ava, oleks vertikaalne märkplaadi pinnaga ja märkida keskjoon g, mis läbib eseme keskpunkti ja tasapinda (joon. 28).



Joon. 27.



Joon. 28.



Joon. 29.

6. Keerata valandit 90°, et külgosas oleva ava telgjoon oleks horisontaalne, ja tõmmata telgjoon suure ava keskpunkti kindlaksmääramiseks (joon. 29).

7. Kärnida telgjoonte ristumiskoht (see punkt peab asuma puutükikesele kinnitatud plekil).

8. Tõmmata ringid.

9. Kärnida märgitud jooned.

10. Kontrollida saadud märkimise täpsust.

Juhised:

1. Pärast märkimise lõppu kärnida kõik märgitud jooned hästi teritatud kärniga, et nad oleksid selgesti nähtavad kogu tööprotsessi jooksul. Sirgjoontele asetada kärni märgid 25—100 mm, nurkades ja kõverikkudel aga 5—10 mm vahedega.

2. Märkjoonte järgi töötlemise kontrollimise kergendamiseks tõmmatakse detaili pinna osale, mis ei kuulu eraldamisele, märkjoontele paralleeljooned (kontrolljooned). Kontrolljooned asetada 5—30 mm kaugusele töötlemisjoonest. Põhijoontest eraldamiseks kontrolljooni ei kärnita.

3. Kõik mõõted tuleb panna arvestades aluspinnast.

4. Aluspinna valimiseks kasutada järgmisi juhiseid:

a) kui on olemas puhtalt töödeldud pind, siis see võtta aluseks;

b) kui ei töödelda mitte kõiki eseme pindu, siis võtta aluseks mittetöödeldav pind;

c) kui esemel on seinad, mille paksusest tuleb täpselt kinni pidada, siis tuleb aluseks valida selline pind, et seda nõuet saaks täita;

d) kui esemel leiduvad kõverdused, segapinnad ja teised puudused, siis tõmmatakse keskjooned nii, et töötlemisel saaks eemaldada üleliigne materjal ja seega valmistada täisväärtuslik ese.

5. Märgitava eseme asetamisel märkplaadile tarvitada järgmisi juhendeid:

a) asetada ese nii, et üks tema pea-telgjoontest oleks paralleelne märkplaadi pinnaga;

b) ainult eseme esimene asend on sõltumatu, järgnevad asendid on juba sõltuvad esimesest;

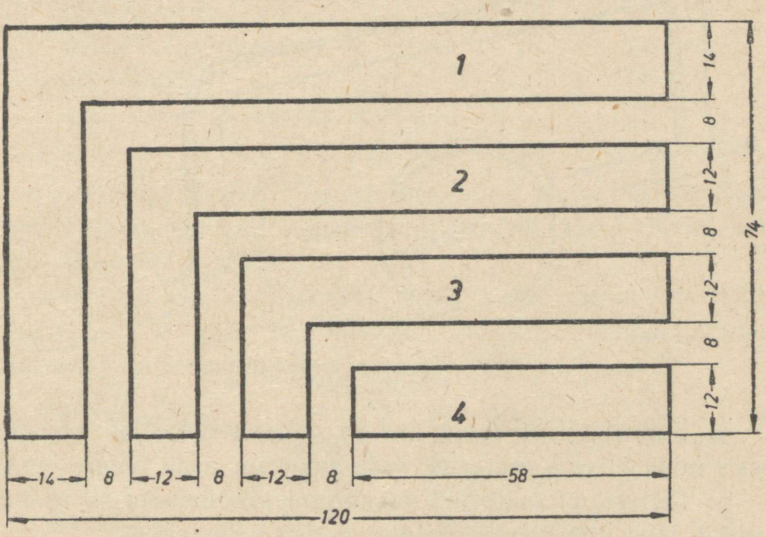
c) esimene asend valida nii, et märkimist saaks alustada aluspinnast;

d) kui eseme mõõt on ühes sihis tunduvalt suurem kui teises, siis esimene asend valida nii, et esimesena võiks tõmmata eseme pikema telgjoone.

Ohutustehnilised juhised on samad, mis ülesannete 9 ja 10 täitmisel.

Lõikamine käsisaega.

Ülesanne 12. Terasplekist mõõtudega 120×74×5 mm välja saagida kolm nurgikut ja plaadike (joon. 30).



Joon. 30.

Tööriistad ja rakised. Mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel, kärn, vasar, käsisaag ja kruustangid.

Töökäik:

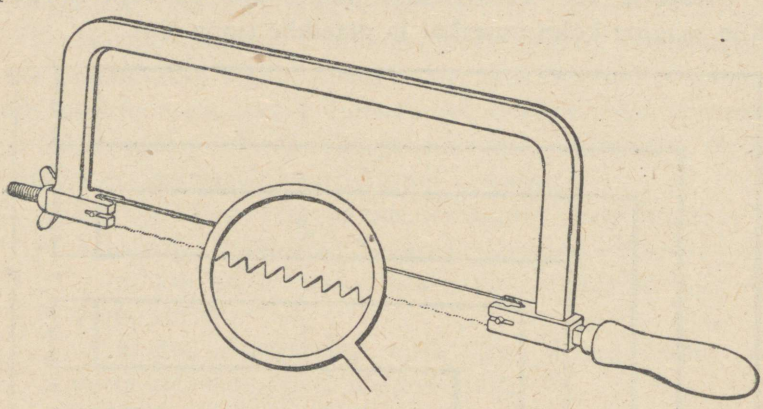
1. Märkida toortükk vastavalt mõõdetele.
2. Kinnitada toortükk kruustangide vahele ja saagida märgitud joonte järele.
3. Esimesena välja saagida plaadike 4 ja siis nurgikud järjekorras 3, 2 ja 1.

Juhised:

1. Saeleht asetatagu saeraami nii, et saehamba teravikud oleksid suunatud ette (joon. 31).

2. Saelehti pingutada niipalju, et ta saagimisel ei painduks.

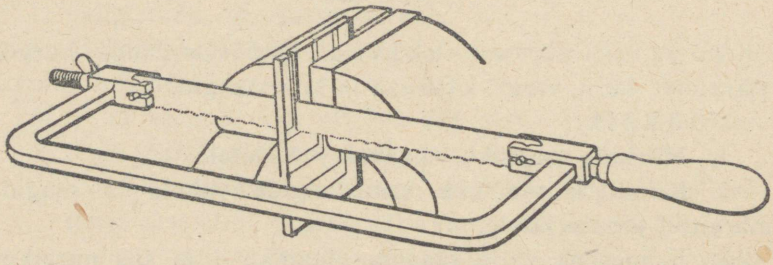
3. Sae peale suruda ainult sae ettepoole liikumisel; sae tagasiliikumisel anda aga saehammastele võimalus metallipinnal vabalt libiseda.



Joon. 31.

4. Surve suurus saele oleneb saetava materjali kõvadusest: mida kõvem materjal, seda tugevam peab olema surve.

5. Selleks, et materjali saagimisel kindlustada saele õige suund, teha ette kolmekandilise viiliga väike täke.



Joon. 32.

6. Peente töötükkide vetrumise ja paindumise vältimiseks kinnitada need kruustangide vahele nii, et lõigatav koht oleks võimalikult pakkide lähedal.

7. Pikkade ja kitsaste ribade saagimisel keerata saeleht raamis perpendikulaarselt saeraami külgedele (joon. 32).

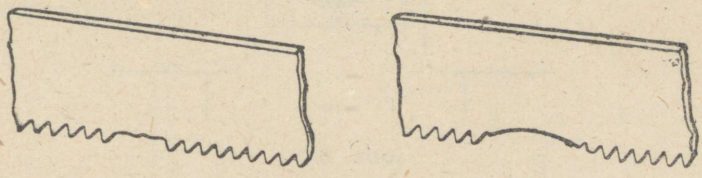
8. Saeleht valida olenevalt saetavast materjalist. Saehammaste arv 25 mm pikal saelehe osal peab olema järgmine:

Hõõgutatud tööriistaterase saagimiseks		14—20
tarbeterase	„	14—10
messingi ja pronksi	„	14—12
alumiiniumi	„	10
kuni 3 mm paksusega materjali	„	22

E t t e v a a t u s a b i n õ u d:

1. Kunagi ei tohi alustada saagimist eseme teravast servast, sest saehambad, lüües vastu teravat äärt, võivad kergesti välja murduda.

2. Saehamba murdumisel tuleb kohe eemaldada käial järgmised kaks-kolm hammast, et hoiduda hammaste edaspidisest väljamurdumisest (joon. 33).

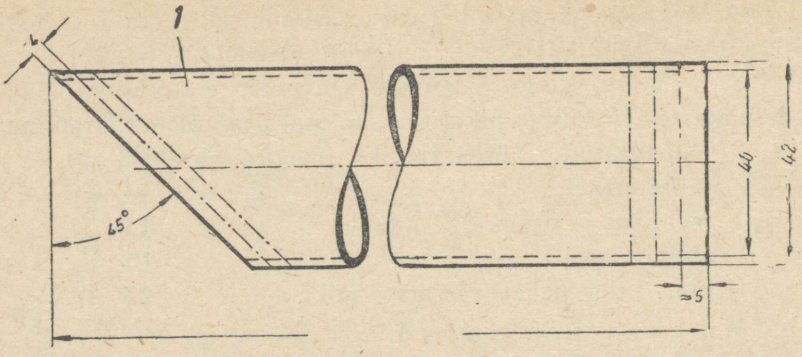


Joon. 33.

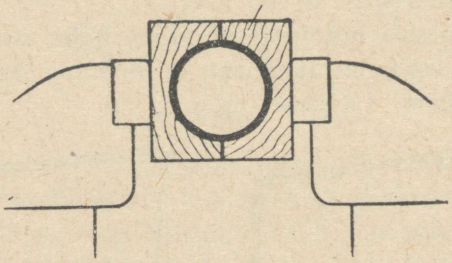
3. Et hoiduda saelehe kiirest kulumisest, peab uue lehega alguses lõikama pehmemaid metalle ja pärast seda, kui hambad juba natuke nürinevad, võib selle saelehega saagida kõvemaid metalle.

Ülesanne 13. Vastavalt joonisele maha saagida osa torust (joon. 34).

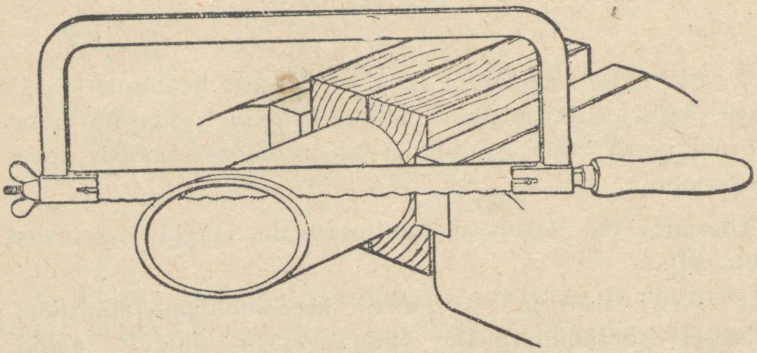
T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Mõõtjoonlaud, märknõel, käsisaag, poolümmarguste väljalõigetega puidust pakid, kruustangid.



Joon. 34.



Joon. 35.



Joon. 36.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida lõikejooned.

2. Kinnitada toru kruustangide vahele koos puidust pakkidega, mis on varustatud toru läbimõõdule vastavate väljalõigetega (joon. 35).

3. Osa torust maha saagida märkimise järele (joon. 36).

J u h i s e d:

1. Toru ei tohi kinnitada tavaliste pakkide vahele, sest siis võib tema pigistuda lapikuks.

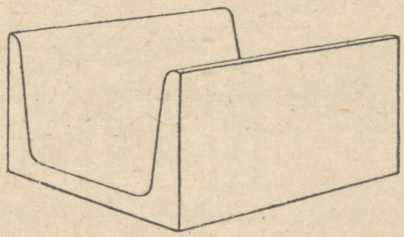
2. Puidust pakkide asemel võib torule asetada ka plekist keeratud rangid. Rangide pikkus peab vastama vähemalt kruustangide pakkide pikkusele.

E t t e v a a t u s a b i n õ u d:

Õhukeste torude saagimisel ei tohi saele tugevasti suruda.

Viilimine.

Ülesanne 14. Viilida karpterase servad 8—10 mm võrra madalamaks (joon. 37).



Joon. 37.

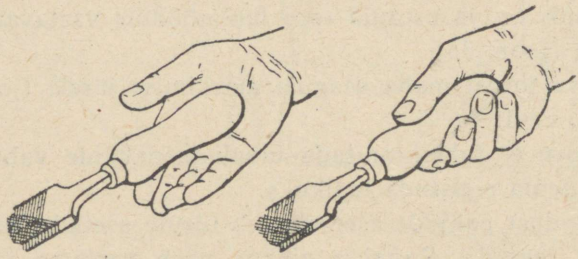
T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Mõõtjoonlaud, märknõel, jäme- ja peenviil, kruustangid.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida joon, milleni tuleb viilida.
2. Kinnitada karpteras kruustangide vahele.
3. Viilida servad jämeviiliga.
4. Kontrollida viilitavate tasapindade horisontaalsust.

5. Jämeviiliga viilida 1—2 mm kauguseni märgitud joonest.

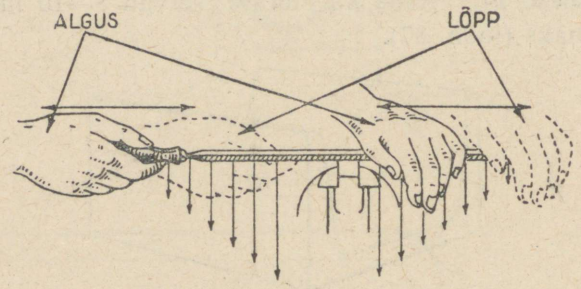
6. Ülejäänud materjali osa viilida peenviiliga.



Joon. 38.

Juhised:

1. Viili õigeks suunamiseks tuleb teda käepidemest haarata nii, et käepideme tagumine osa suruks peopessa ja pöial asetseks üleval (joon. 38).



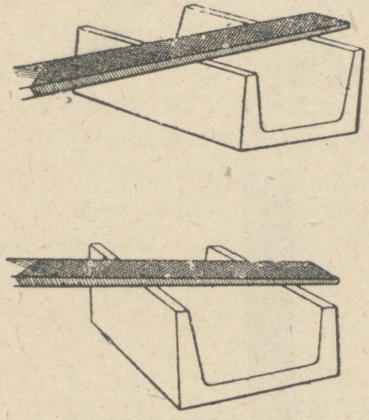
Joon. 39.

2. Vasaku käe peopesa asetada viili esiosale nii, et sõrmed oleksid vabalt välja sirutatud. Parema käega anda viilile ühtlane liikumine.

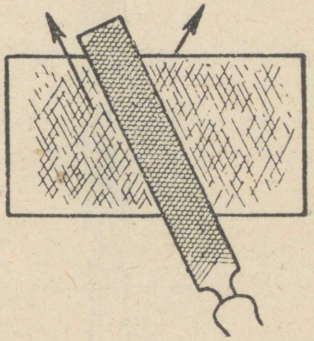
Viili edasiliikumisel (tööliikumine) tuleb reguleerida viilile antavat survet; liikumise alguses suruda vasaku käega tugevamalt, siis järk-järgult vähendada vasaku käe survet, samaaegselt suurendada aga parema käe survet viilile (joon. 39).

3. Viili tagasiliikumisel (vaba liikumine) temale suruda pole vaja, sest viilihambad lõikavad metalli ainult ettepoole liikudes.

4. Viili tuleb hoida tööliikumisel rangelt paralleelsena viilitavale pinnale ning õieti reguleerida temale antavat survet. Kui kontrollimisel selgub, et endapoolsem osa töödeldavast pinnast on viilitud madalamaks, siis see näitab, et parem käsi surub viilile tugevamalt kui vasak käsi. Siin on vaja vähen-



Joon. 40.



Joon. 41.

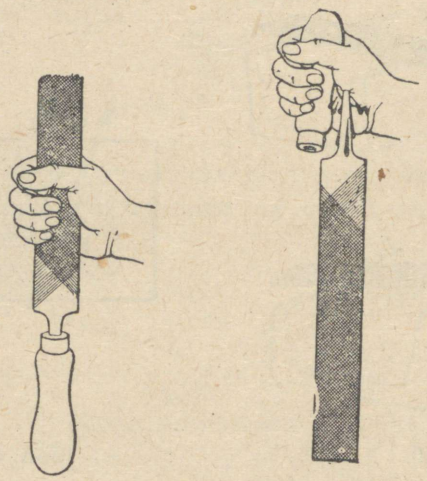
dada parema käe survet ja ühtlasi kontrollida, kas kruustangide asend ei ole liiga kõrge. Juhul, kui viilitakse madalamaks materjali kaugem serv, on vaja vähendada vasaku käe survet ja samaaegselt ka kontrollida, kas töödeldav pind ei asetse liiga madalal (joon. 40).

5. Viiliga teha normaalselt 50—70 lüket minutis. Kiirematempoline töö väsitab ruttu.

6. Laiu pindu viilida risti, s. o. liikuda viili lüketega nurgast nurka, alguses ühes suunas, pärast aga perpendikulaarselt eelmisele suunale (joon. 41).

Ohutustehnilised juhised.

1. Kunagi ei tohi töötada murdunud servadega, lõhkise või kergesti äratuleva käepidemega ja muul viisil korrastamata viilidega, sest nendega töötades võib vigastada kätt. Eriti kardetav on nõrgalt kinnitatud käepide, sest tagasiliikumisel ta võib otsast ära libiseda ning viilisaba teravik peopesa purustada.

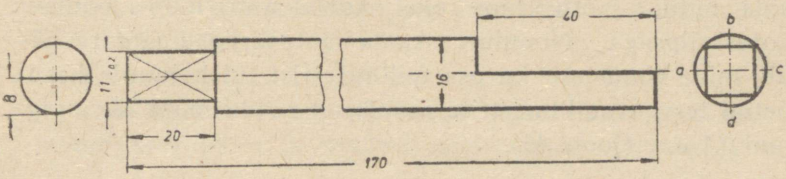


Joon. 42.

2. Selleks, et viilipea istuks oma kohal täiesti kindlalt, on vaja puurida peasse auk, mille läbimõõt võrduks viilisaba keskmise läbimõõduga, sügavus aga umbes viilisaba pikkusele. Järgmiseks võtta samamõõdulise sabaga vana viil, kuumutada see punase hõõgvärvuseni ning kiiresti torgata $^2/_3$—$^3/_4$ pikkuselt puuritud käepideme avasse, et põletada avale tarvilik kuju. Ja nüüd kergete löökidega käepidemele võib sinna asetada juba uus viil. Käepideme löömisel viili taha peab kinni hoidma viilist — mitte kunagi käepidemest (joon. 42).

Ülesanne 15. Ümmarguse võlli ühele otsale viilida nelitahk ja teisele — tasapind (joon. 43).

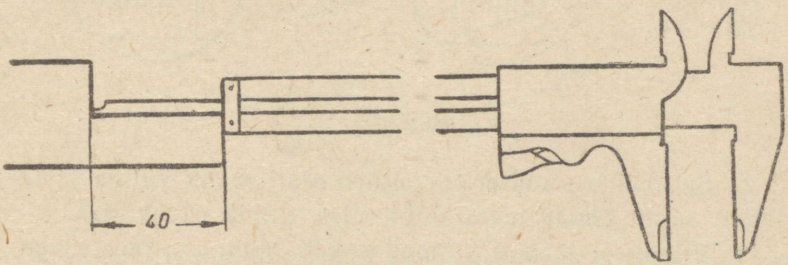
T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Jäme- ja peenviil, nihkkaliiber, nurgik, märknõel, kruustangid.



Joon. 43.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida toode, tõmmates viilimise ulatuse piirjooned.
2. Viilida tasapind keskpaigani.
3. Kontrollida, kas otsmine pind on perpendikulaarne viilitud pinnale. Viilida aste nõutava pinna pikkuse $40^{+0,3}$ mm saamiseks (joon. 44).

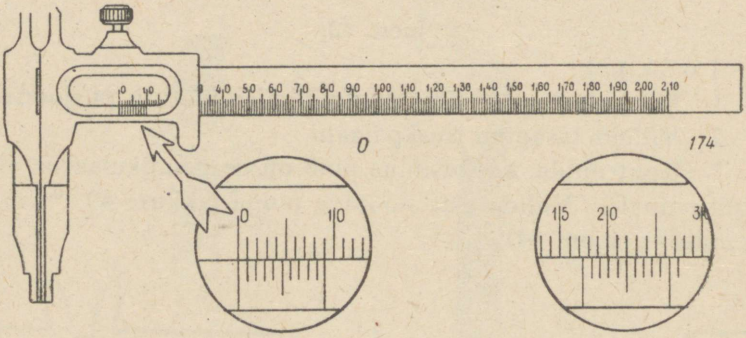


Joon. 44.

4. Viilida esialgselt nelitahu üks külg ja järgnevalt sellele tema vastaskülg.
5. Viilida lõplikult mõlemad nelitahu küljed, kontrollides mõõte nihkkaliibriga, pindade paralleelsust aga sirge joonlauaga valguspilu abil.
6. Kontrollida viilimise täpsust nihkkaliibriga ja nurgikuga.

Juhised:

1. Mõõtarvu lugemiseks nihkkaliibril tuleb alguses ära lugeda täismillimeetrite arv, mida läbistas joonlaual nihkkaliibri liikuva osa skaala (nooniuse) äärmine kriips, ja siis leida, milline jaotuskriips sellel skaalal ühtis mõne joonlaua jaotuskriipsuga. Nooniuse skaala jaotuskriipsu järgarv näitab, mitu kümnendikku osa millimeetrist tuleb juurde lisada loetud tervete millimeetrite arvule, et saada mõõt täpsusega kuni 0,1 mm (joon. 45).



Joon. 45.

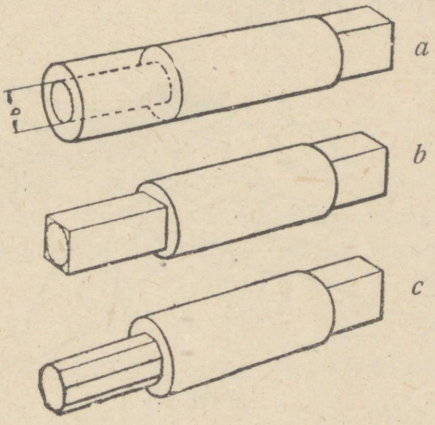
2. Suurem osa materjalist tuleb alati maha viilida jämeviiliga, ainult õhuke metallikiht tuleb viilida peenviiliga.

3. Viilimisel jäävad viilmed sageli kinni viiliraie süvendeisse, mille tõttu viil enam metalli ei lõika, vaid libiseb töödeldaval pinnal. Niisugustel juhtudel puhastatakse need süvendid kas vase- või messingitükikestega või peenest terasest traadist harjaga, harjates viili piki raiet. Kui aga viilmed tugevasti ummistavad viilihambaid, mille tõttu tuleks viili tihti puhastada (näiteks pehmete metallide töötlemisel), tuleb viil enne töötamisele asumist hõõruda kriidiga. Siis aitab viilmete eemaldamiseks ainult kergest löögist viili küljega vastu töölaua serva.

4. Uut viili tarvitada esialgu pehmete metallide viilimiseks (pronks, messing jne.) ja pärast seda, kui ta juba neid metalle hakkab halvasti lõikama, võib temaga viilida terast ja malmi. Kui aga uue viiliga kohe töödelda kõvu metalle, siis viili raie teravad otsad murduvad ja viil muutub kiiresti töökõlbmatuks.

Ettevaatusabinõud:

1. Nihkkaliiber kujutab endast täpset mõõtmisabinõu, mis nõuab korralikku ja hoolsat käsitsemist. Mõõtmisel tuleb



Joon. 46.

tema mõõtehaarad suruda ilma surveta vastu mõõdetavaid pindu, vastasel korral nad painduvad ja mõõdu lugemisel saame ebaõige mõõdu (suurema tegelikkusest).

2. Nihkkaliiber tuleb hoida alati kaitsekestas, kust ta välja võtta ainult mõõtmiseks. Rooste kaitseks peab nihkkaliiber alati olema kaetud õhukese õlikorraga.

3. Nihkkaliibri mõõtehaarad kokkulükatult peavad liituma tihedalt ilma valgusvaheta ja nooniuse null-jagatis peab kokku sattuma null-jagatisega joonlaual, muidu saame mõõtmisel ebaõiged mõõdud.

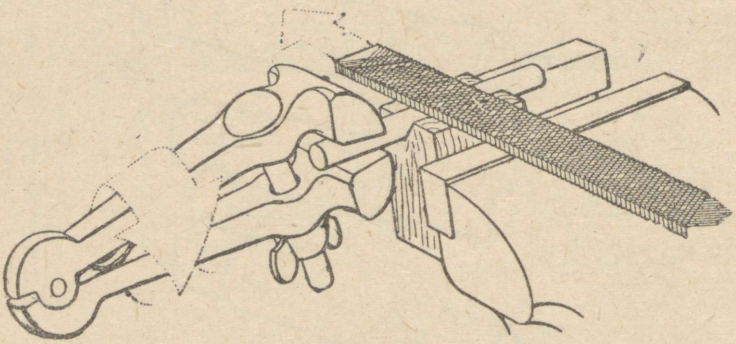
Ülesanne 16. Viilida silindrilise toortüki ots antud pikkuselt peenemaks (joon. 46).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Jäme- ja peenviil, mõõtjoonlaud, sirkel, kärn, vasar, märknõel, väljalõikega puidutükk, käsikruustangid ja kruustangid.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida ring detaili otspinnal ja see kärnida (joon. 46 a).

2. Viilida toortüki ümmargune ots antud pikkuselt neljakandiliseks (joon. 46 b).



Joon. 47.

3. Ühtlaselt maha viilida kõik nelitahu servad, muutes seega töödeldav osa kaheksakandiliseks (joon. 46 c).

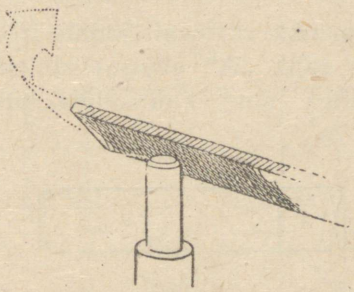
4. Maha viilides kaheksatahu servad, viilida toortüki ots ümmarguseks.

J u h i s e d:

1. Antud toortüki otsa ümaraks viilimiseks tuleb kruustangide vahele kinnitada poolümara väljalõikega puidust klots, toortükk aga kinnitada käsikruustangide vahele, mida hoida vasaku käega. Lükates parema käega viili ja keerates samaaegselt vasaku käega käsikruustange ühes toortükiga viili liikumisele vastassuunas, saame korraliku ümara pinna (joon. 47).

2. Faasi viilimisel lükkame viiliga kaares ümber eseme otspinna (joon. 48).

3. Kärnitud märkjoone järgi viilimisel tuleb viilida nii, et jääks alles pool kärnimärki.

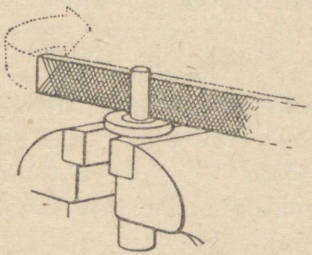


Joon. 48.

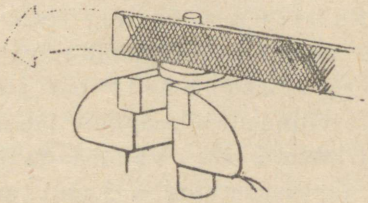
4. Ümardamisel viilida ainult töötüki ristisuunas, kuna muidu saame ebatasase töödeldud pinna, kumera ka pikisuunas.

E t t e v a a t u s a b i n õ u d:

Et viilimisel mitte rikkuda viili ega kruustangide pakke,



Joon. 49.



Joon. 50.

selleks on tarvis esemele viilitava astme kõrgusele asetada kaitseseib (joon. 49 ja 50).

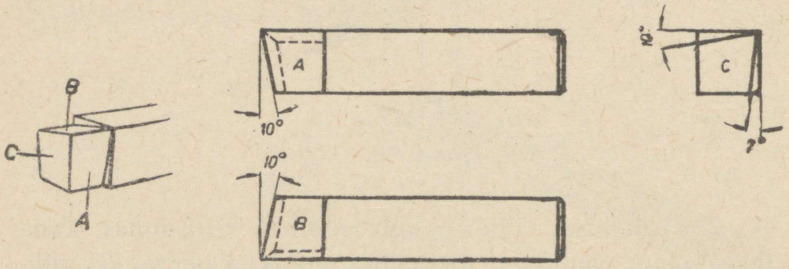
Ülesanne 17. Välja viilida treitera pea (joon. 51).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Jäme- ja peenviil, mõõtjoonlaud, nurgik, universaal-nurgamõõtja, märknõel, kruustangid.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida toortükk vastavalt joonisele.

2. Viilida tera tahk „A" alguses jämeviiliga ja pärast puhastada peenviiliga ning kontrollida külje kallaknurka (mis peab olema 7°).



Joon. 51.

3. Välja viilida tera esitahk „B", puhastada ja kontrollida kallaknurka (10°).

4. Viilida tera tahk „C", puhastada ning kontrollida kallaknurka (10°).

J u h i s e d: Treitera pea tahkude kallakut kontrollida universaal-nurgamõõtjaga vastavalt mõõtmisjuhistele.

O h u t u s t e h n i l i s e d j u h i s e d on samad, mis eelmiste viilimiste ülesannete lahendamisel.

Ülesanne 18. Valmistada ümardatud otsaga täisnurkne kiil, täpsusega kuni 0,05 mm (joon. 52).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Jäme- ja peenviil, käsisaag, mõõtjoonlaud, sirkel, märknõel, kärn, mikromeeter, kruustangid.

T ö ö k ä i k:

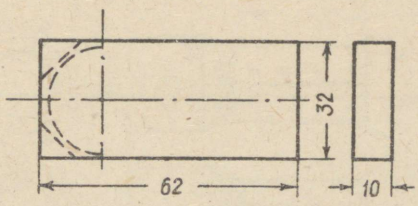
1. Puhtaks viilida üks toortüki laiem külg.

2. Märkida viilitud pinnale kiil vastavalt joonisele.

3. Otsa ümardamiseks maha saagida nurgad, jättes viilimiseks tagavara 2—3 mm.

4. Välja viilida kiilu poolümmargune ots.

5. Välja viilida kiilu teine laiem külg, kontrollides paksuse mõõtu mikromeetriga.



Joon. 52.

6. Viilida kiilu külgpinnad, kontrollides laiuse mõõdu täpsust mikromeetriga.

Juhised:

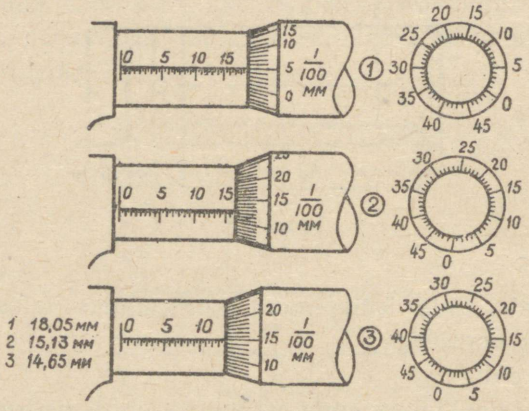
1. Kiilu poolümmargune ots viilida ainult ristisuunas, sest siis saame ühtlase ümarpinna.

2. Mõõtarvu lugemiseks mikromeetrilt tuleb alguses lugeda täismillimeetrite arv pikuti mikromeetri varrele tõmmatud joone pealt kuni kesta servani. Kui viimase millimeetri-jaotuskriipsu järel joonel on näha järgmine jaotuskriips joone all, siis lisada loetud millimeetrite arvule juurde 0,5 mm ja lõpuks leida, milline jaotuskriips kesta servale asetatud skaalal ühtib mikromeetri varrele tõmmatud joonega. See arv, mis kujutab endast millimeetri sajandikosa, tuleb liita ennem saadud suurusega ning saamegi täieliku mõõtarvu (joon. 53).

Ettevaatusabinõud:

1. Mikromeetriga mõõtmisel ei tohi tema mõõteotsi liiga tugevasti suruda vastu mõõdetavat eset, seega me võime saada ebatäpse mõõdu.

Selleks, et mikromeetrit alati ühtlase survega vastu mõõdetavaid pindu suruda, ei tohi mikromeeter-kruvi kunagi keerata kestast kinni hoides, vaid peab keerama kesta lõppu kinnitatud peast. See pea on varustatud vedruga, mis takistab mikromeeter-kruvi edasiminemist, niipea kui keeramissurve ületab tarviliku tugevuse.



Joon. 53.

2. Mikromeetrit tuleb hoolega hoida põrutuste, löökide, tolmu, niiskuse jne. eest. Mikromeetrit ei tohi kunagi asetada koos teiste esemetega töölauale, vaid alati pärast tarvitamist kohe puhastada ja õlitada ning siis ainult temale määratud kastikesse või tuppe asetada.

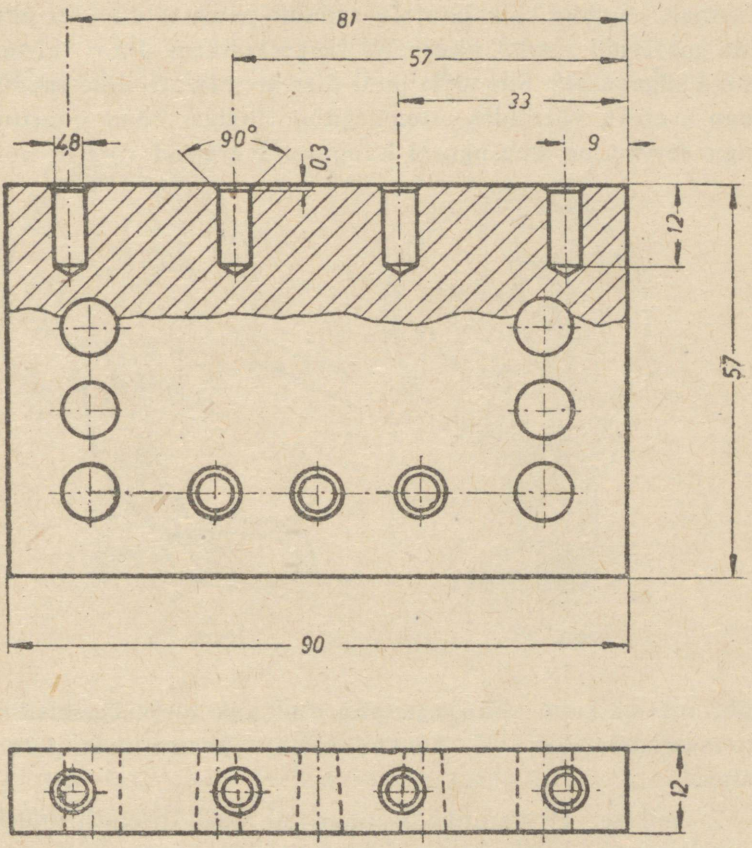
Puurimine, süvitamine ja hõõritsemine.

Ülesanne 19. Puurmasinal puurida üheksa läbiauku ja neli umbauku (joon. 54).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Spiraalpuurid läbimõõduga 4, 8 ja 7 mm, puuri padrun, viil, mõõtjoonlaud, nurgik, nihkkaliiber, märknõel, kärn, vasar, puurmasin.

Töökäik:

1. Märkida ja kärnida puuritavate aukude keskpunktid.
2. Puurida läbiaugud läbimõõduga 7 mm.



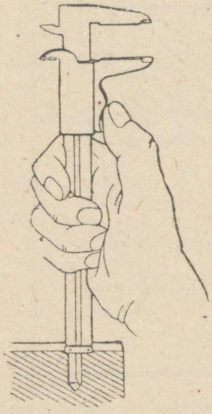
Joon. 54.

3. Puurida umbaugud.
4. Kontrollida umbaukude sügavust nihkkaliibriga (joon. 55).

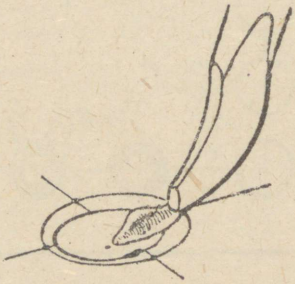
5. Viiliga kõrvaldada puurimisel tekkinud kraadid.

Juhised:

1. Asetada ja kinnitada toode puurmasina lauale, anda masinale aeglane käik ja ettevaatlikult puuri ette andes puurida materjali madal puure — kõige rohkem puuri teritusnurga sügavuseni. Siis tõsta puur üles ning kontrollida saadud augu asetust, võrreldes ettemärgitud ringiga. Kui puuritud augu servad on ühesugusel kaugusel märgitud ringist, võib



Joon. 55.



Joon. 56.

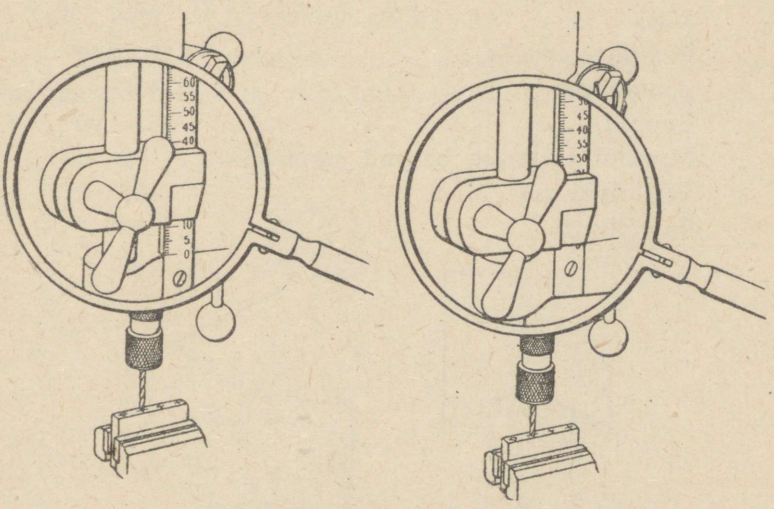
puurimist jätkata. Kui aga puuritud auk on ekstsentriline ettemärgitud märk- või kontrolljoonele, peame teda parandama.

2. Selleks, et parandada puuritud augu asendit märkjoone suhtes, tuleb kitsa ristmeisliga (laiusega 3—4 mm) raiuda soon puuritud augu servast kuni selle keskkohani, kohast, kus vahemaa augu serva ja märkjoone vahel on kõige suurem (joon. 56).

Pärast soone raiumist puurida uuesti natuke ja jälle kontrollida saadud uut asendit ning, kui vajalik, uuesti korrata

soone raiumist. Ainult juhul, kui puuritav auk on täiesti märgitud ringi keskkohas, võib puurida augu lõplikult.

3. Nõutava sügavusega umbaukude puurimiseks peab tarvitama puuri etteandmist takistavat rõngast puurmasina spindlil. Kinnitades toote puurmasina lauale, laseme puurmasina spindli nii kaugele alla, et puuriots puudutab toodet.



Joon. 57.

Pärast seda tõstame spindli üles ning asetame takistaja nõutavale kaugusele. Nüüd käivitame masina ning puurime seni, kuni takistaja jõuab vastava toeni ja seega takistab puuri etteandeliikumist (joon. 57).

4. Kui puurmasinal vastav seade puudub, siis tuleb puurile teha kriidiga märk, kui sügavale on tarvis puurida. Puurimisel jälgida puurile tehtud märke ja lõpetada etteanne niipea, kui see on esemega ühel tasapinnal.

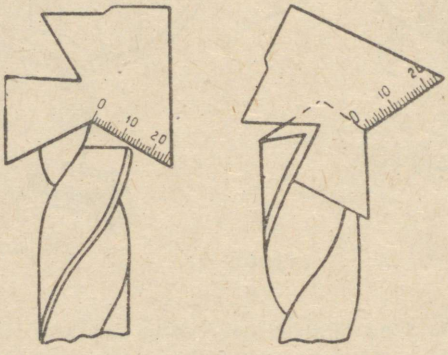
5. Augu sügavuse mõõtmisel tuleb nihkkaliibri mõõtvarb asetada vastu augu seina (joon. 55).

6. Puuri jahutada puurõliga.

7. Puuri lõikeserv peab olema terav ning õieti teritatud. Puuri tipunurga suurus oleneb puuritavast materjalist.

Puuritav materjal:

	Tipunurk
Teras, malm	116—118°
Vask	125°
Messing, pronks	130—140°
Alumiinium	140°
Eboniit	85— 90°
Marmor ja teised haprad materjalid	80°
Tselluloid	85°
Bakeliit	30°



Joon. 58.

8. Puuri lõikeservad peavad olema ühepikkused, muidu saame puuritava ava suurema läbimõõduga kui puur. Puuri teritamistäpsust kontrollitakse vastava šablooniga. Asetades seda puuri teravikule saame kindlaks teha lõikeservade pikkuse ja teritusnurga (joon. 58).

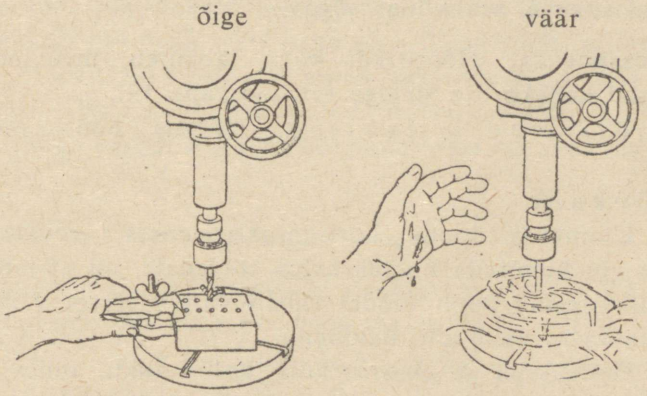
9. Puuri etteanne peab olema ühtlane. Momendil, kui puur hakkab materjali läbima, tuleb etteannet vähendada,

muidu võib ava läbimõõt saada rikutud ning puur võib kergesti murduda.

10. Kui puur kaksab materjali, siis on meil kas liiga suur etteanne või ei ole õieti maha käiatud puuri kukal. Lõikeservade nurkade kiire nürinemine näitab, et puurile on antud liiga suur kiirus (tiirude arv).

Ohutustehnilised juhised:

1. Puuritavad esemed peavad olema tugevasti kinnitatud puurmasina töölauale. Vähemad esemed võib kinnitada käsi-



Joon. 59.

kruustangide vahele, hoides neid siis kinni vasaku käega. Kunagi ei tohi aga puuritavat eset vahetult käega kinni hoida, sest juhul, kui ese mingil põhjusel puuri poolt kaasaveetuna tiirlema hakkab, võime raskelt vigastada oma kätt (joon. 59).

2. Puuri „krigisemine" on tema ebanormaalse töö tundemärgiks. Sellepärast, et ära hoida puuri murdumist või riknemist sellise vea ilmnemisel, peame puurimise katkestama, masina seisma panema, kindlaks tegema väärnähtuse põhjuse ja selle kohe kõrvaldama.

Ülesanne 20. Süvitada plaati puuritud neli umbauku.

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Kooniline süvipuur nurgaga 90°, süvipuuri padrun, puurmasin.

T ö ö k ä i k:

1. Toode asetada ja kinnitada puurmasina töölauale.
2. Süvitada järjekorras kõik neli auku.

J u h i s e d:

1. Süvitada need augud, millistesse lõigatakse keere või asetatakse salapeadega needid.
2. Süvitamisel anda süvipuurile väike etteanne ja jälgida, et süvis ei saaks liiga sügav.

Ülesanne 21. Hõõritseda kolm läbiauku, mis joonisel märgitud kahekordse ringiga (vt. ülesanne 19).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Hõõrits, hõõritsahoidja, nurgik.

T ö ö k ä i k:

1. Kinnitada toode horisontaalseisundis kruustangide vahele või kinnitada hoidekruviga töölauale, nii et hõõritsa ots võiks teiselt poolt toodet vabalt väljuda (eset võib asetada ka vastavatele alustükkidele).
2. Hõõritseda järjekorras kõik kolm auku, andes neile seega täpse läbimõõdu.

J u h i s e d:

1. Hõõritsa poolt mahavõetava metallikihi paksus kõigub mõnest sajandikust kuni 2—3 kümnendiku millimeetrini ja oleneb ava läbimõõdust.
2. Suuremad töötlemislisandid eemaldatakse mitme hõõritsa abil, kusjuures nende läbimõõdud peavad järk-järgult suurenema selliselt, et iga hõõrits ei võtaks üle 0,1 mm.
3. Hõõritsemise juures jälgida hõõritsa õiget asendit, kontrollides seda nurgikuga töötüki pinnalt.
4. Hõõritsat peab keerama ühtlaselt ühes sihis. Kui hõõrits jääb avas kinni, pöörata teda tagasi, kuid mitte rohkem

kui poole hõõritsahamba laiuse võrra, ja siis jätkata keeramist endises sihis. Kui hõõritsa keerame tagasi rohkem kui hamba laiuselt, siis võime uuesti edasikeeramisel kergesti tema hambad välja murda.

5. Hõõritsemisel tarvitada samaseid jahutusvedelikke, mis puurimiselgi.

T ö ö k a i t s e:

1. Hõõrits on täpne ja kallis tööriist ning nõuab töötamisel ja ka hoidmisel hoolikat ja tähelepanelikku käsitsemist.

2. Hõõritsa lõikeservad peavad olema täiesti puhtad, seal ei tohi olla täkkeid ega murdunud kohti. Ka ei tohi lasta neid täiesti nürineda, vaid peab alati õigeaegselt teritama.

3. Hõõritsaid tuleb alal hoida paberis või ümarais pappkarpides. Veel parem on asetada hõõritsad puust hoidjasse, mis kujutab endast kandilisi puuklotse vastava avaga hõõritsa jaoks.

Keermestamine.

Ülesanne 22. Keermestada sisekeermega M5 × 0,8 plaati puuritud neli umbauku (vt. ülesanne 19).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Komplekt keermepuure M5×0,8, keermepuuripide, nurgik.

T ö ö k ä i k:

1. Kinnitada toode kruustangide vahele.
2. Läbida kõik augud eel-keermepuuriga (eellõikaja).
3. Läbida kõik augud lõpp-keermepuuriga (lõpplõikaja).

J u h i s e d:

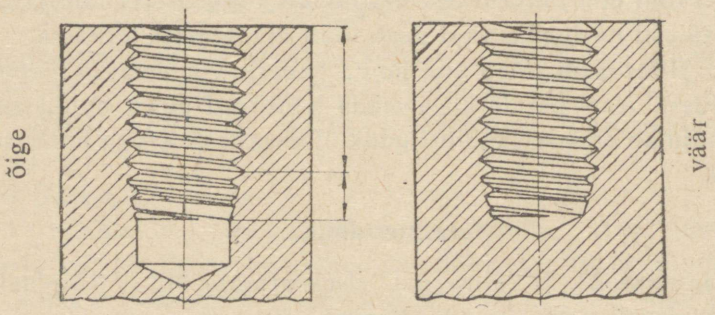
1. Keerme mõõted märgitakse lühendatult. Käesoleval juhul M5×0,8 tähendab, et tuleb keermestada meetriline keere välise läbimõõduga 5 mm ja keerme tõusuga 0,8 mm.

2. Umbaukudesse keermestada keermepuuri-komplektiga, mis koosneb kahest puurist — eellõikajast ja lõpplõikajast, aga läbiaukude keermestamiseks tarvitada komplekte, mis

koosnevad kolmest puurist — I eellõikaja, II eellõikaja ja lõpplõikaja.

3. Komplekti kuuluvate keermepuuride tarvitamise järjekord määratakse kindlaks keermepuuri varrele asetatud joonte arvu järgi.

4. Kui on nõutav umbaukudesse lõigata keeret kindla pikkusmõõduga, siis sellised augud peavad olema 1—3 mm sügavamale puuritud, kui antud mõõdu ja keermepuuri koonilise algotsa summa. Mitte küllaldase augu sügavuse juures võib keermepuur põhjani jõudes kergesti murduda (joon. 60).



Joon. 60.

5. Eelmise keermepuuriga lõigatud auku järgneva keermepuuriga üle lõigates tuleb jälgida, et keermepuuri harjad satuksid eelmise puuri lõigetesse, vastasel korral võime keermeharjad maha lõigata (joon. 61).

6. Keermestamisel pöörata puur poolpööret edasi ja siis veidi tagasi, et murda tekkiv laast, mis siis mööda puuri pikisooni alla kukub.

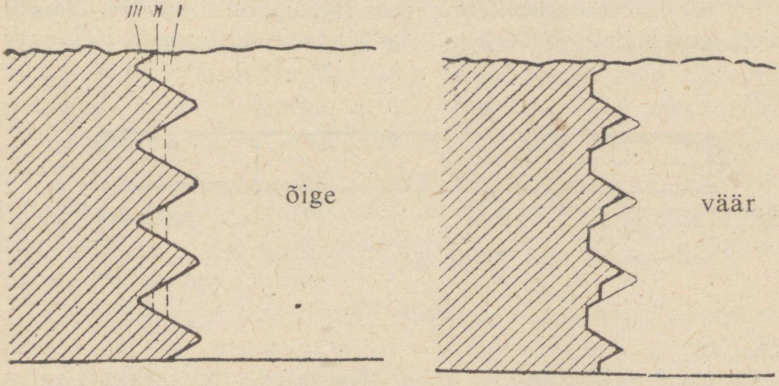
Lõigates pehmetes metallides tuleb peale selle veel aegajalt puur välja keerata ja puhastada, samuti puhastada ka lõigatav ava laastudest.

7. Keermepuuri jahutamiseks tarvitada järgmisi vedelikke: keermestamisel terases — mineraalõli, vases ja messin-

gis — seebivett, alumiiniumis — petrooleumi; malmi võib keermestada kuivalt.

Ettevaatusabinõud:

1. Keermepuuri lõikeservad peavad olema teravad, ilma täketeta ja murreteta. Vastasel korral tuleb tööd korrata ja samuti peame nüri puuriga töötamisel teda keerama suurema jõuga, misjuures võib puur kergesti murduda. Samuti peavad olema ka teravad keermepuuri tagumised servad, et puur väljakeeramisel ei rikuks keermeharja.



Joon. 61.

2. Keermepuuri pideme pikkus peab vastama keermepuuri läbimõõdule. Kunagi ei tohi pidet pikendada toruga, sest sel juhul võime kergesti keermepuuri katki murda.

3. Puuritud augu läbimõõt peab vastama keerme sisemisele läbimõõdule. Et aga materjal keermestamisel ka paisub, siis peab ettepuuritud ava läbimõõt olema veidi suurem keerme sisemisest läbimõõdust.

4. Keerates keermepuuri esimesed kolm-neli ringi, kontrollida nurgikuga puuri asendit eseme pinna suhtes. Puur peab alati olema eseme välispinnaga perpendikulaarne. Kui puur suundub viltu, tuleb ta välja keerata ja uuesti keermestamist alustada.

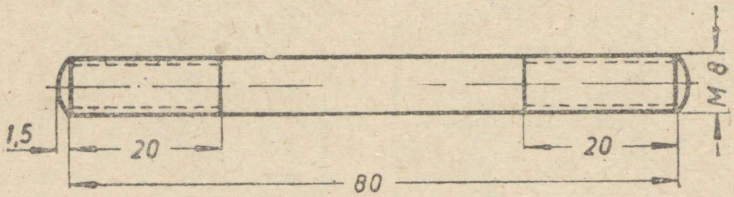
Kald- (viltu-) asendis keermestades on keermepuur ühepoolselt koormatud ja võib kergesti murduda.

5. Murdunud keermepuuri väljavõtmiseks kasutatakse järgmisi võtteid:

a) Aukujäänud puuriosa soontesse torgata kaks tugevat metallvarrast ja kinni hoides nende otsi käsikruustangidega keerata puuri tükk välja.

b) Lüüa puuriosa puruks ja võtta ta välja tükkhaaval (kui puur on murdunud sügaval augus).

c) Lõõmutame keermepuuri gaasipõleti või jootelambi leegiga pehmeks, puurime temasse väheldase ava ja lööme



Joon. 62.

sellesse neljakandilise torni. Keerates ettevaatlikult torni võime keermepuuri välja keerata.

d) Murdunud puuriosa välja põletada lämmastikhappega; selle moodusega võib eemaldada keermepuure ainult alumiiniumisulamitest, mille peale lämmastikhape peaaegu ei mõju; teistest metallidest keermepuuri eemaldamiseks see menetlus ei kõlba.

Ülesanne 23. Keermestada keermega M8×1,5 tihvtkruvi mõlemad otsad (joon. 62).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Klupp keermepakkidega, mõõtjoonlaud, märknõel, jäme- ja peenviilid, kruustangid.

T ö ö k ä i k:

1. Viilida tihvtkruvi otsad, andes neile ümmarguse kuju.
2. Märkida keerme pikkus.

3. Keermestada.

4. Keerme kaliibriga kontrollida keerme täpsust.

Juhised:

1. Tihvtkruvi otsa ümardamiseks lükata viili kaarjate liigutustega, misjuures igal lükkel keerata viili ka mõlemasse külge. Saavutades kumerpinna, viilida faas. Selleks asetada viil kaldselt ja keerata liikumisel ümber otspinna.

2. Tihvtkruvi kinnitada kruustangide vahele vertikaalselt, lõigatav ots määrida õliga ja hoides kinni klupi käepidemest asetame kruvi otsa keermepakkide vahele ning surume need nii tugevasti koomale, et nad lõikuksid metalli 0,2—0,5 mm sügavuses. Keerates kluppi ühe ringi edasi, peame teda veerandpoolringi tagasi keerama, et kergendada laastu murdumist. Läbides sama keermepakkide asendiga kogu lõigatava keerme pikkuse, keerame klupi uuesti tagasi ta ülemisse asendisse. Surudes keermepakke veidi koomale, läbime uuesti lõigatava osa. Nii kordame keermestamist seni, kuni saame õigete mõõdetega keerme.

3. Keermepakkide asemel võib tarvitada ka ühes tükkis ümarpakki — keermelõikurit. Keermelõikuri tarvitamisel keermestame toortüki ühe käiguga. Lõikuriga keermestatava varva läbimõõt peab olema 0,2 mm väiksem kui keerme välisläbimõõt.

4. Töötades keermelõikuriga peab seda keerama aeglasemalt ja rohkem tarvitama määrdeõli, sest siinjuures lõigatakse korraga tunduvalt paksem metallikiht kui keermepakkidega.

Ettevaatusabinõud:

1. Keermestatava varva ots tuleb tingimata viilida ümmarguseks, ainult siis saab asetada klupp toortükile horisontaalselt. Kui aga keermestatav varva ots ei ole viilitud, võime keermepakid kergesti viltu asetada ning lõigatav keere on praak.

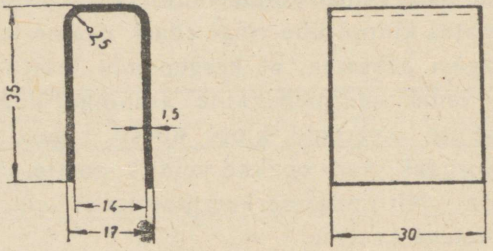
2. Pakkide lõikeservad peavad olema teravad, vastasel korral saame ebapuhta ja konarliku keerme.

3. Et saada puhast keeret, tuleb igakordsel ülelõikamisel võtta võimalikult väike laast, paksusega mitte rohkem kui 0,1 mm.

Painutamine.

Ülesanne 24. Painutada ribaterasest paksusega 1,5 mm täisnurkne pell (joon. 63).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel, metallikäärid, vasar, painutamisabinõu, kruustangid.



Joon. 63.

T ö ö k ä i k:

1. Toortükk märkida ja vastavalt joonisele välja lõigata.
2. Kinnitada painutamisklots ja toortükk kruustangide vahele ning vasaralöökidega painutada toortüki üks pool.
3. Toortükk kruustangide vahel ümber keerata ning painutada ka teine pool.
4. Kontrollida nurgikuga toortüki nurksust ja mõõte.

J u h i s e d:

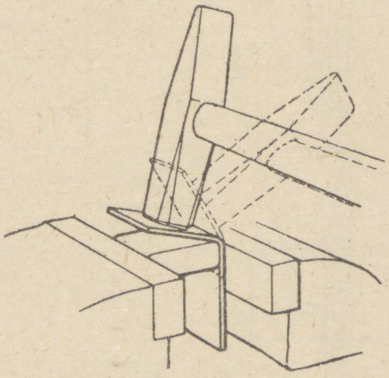
1. Märkimisel tõmmata alguses paindejoon ja siis toortüki kontuurjooned.
2. Et toortükki painutada, tuleb ta ühes painutamisklotsiga, mis on asetatud vastavalt märgitud painutamisjoone järgi, kinnitada kruustangide vahele ning ühtlaste löökidega kogu toortüki vabale pinnale suruda toortüki ots tihedalt

vastu painutamisklotsi. Pöörates toortükki kruustangide vahel ning korrates eelmist võtet, painutame ka teise otsa (joon. 64).

E t t e v a a t u s a b i n õ u d:

1. Löögid anda kogu vasara laubaga ja jaotada ühtlaselt kogu painutatavale pinnale.

2. Painutamisklotsi servad peavad olema ümardatud, sest teravate äärte juures võivad materjali paindekohas tekkida praod.



Joon. 64.

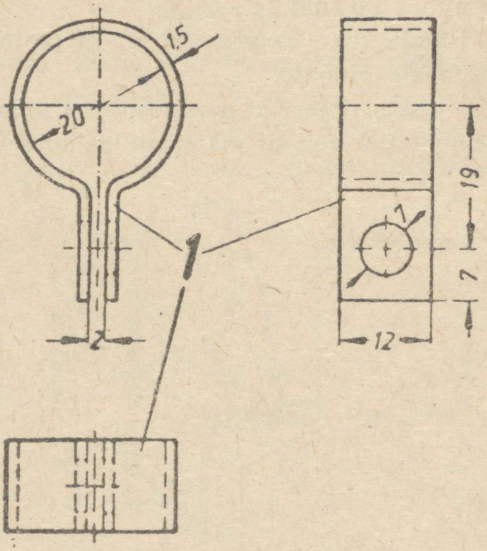
Ülesanne 25. Painutada pell 1,5 mm paksusega ribaterasest (joon. 65).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel, metallikäärid, kahed lapiktangid, vasar, spiraalpuur läbimõõduga 7 mm, peenviil, terastorn läbimõõduga 20 mm, teras-vahetükk paksusega 2 mm, kruustangid.

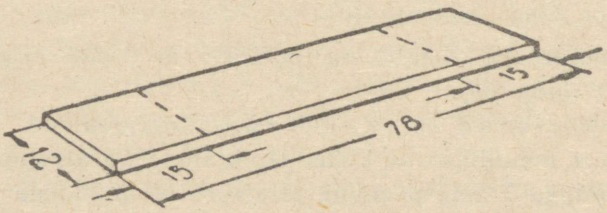
T ö ö k ä i k:

1. Lõigata nõutava pikkusega riba.
2. Märkida joonise järgi (joon. 66).
3. Painutada ribaotsad märkjoonte järgi.
4. Painutada pell, kasutades terastorni (joon. 67).
5. Lõplikult painutada ja õgvendada vasaraga (joon. 68).

6. Märkida ja kärnida aukude keskpunktid.
7. Puurida augud.
8. Eemaldada kõik teravad kraadid.



Joon. 65.



Joon. 66.

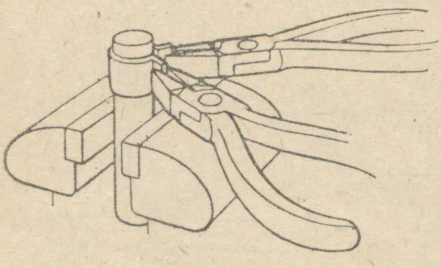
Juhised:

1. Terastorni läbimõõt painutamiseks peab vastama pelli sisemõõdule.

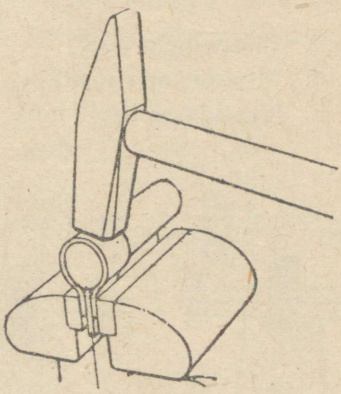
2. Kinnitada terastorn vertikaalselt kruustangide vahele ja haarates lapiktangidega riba painutatud otstest murda see ümber torni.

3. Torn koos painutatud toortükiga välja võtta kruustangide vahelt, asetada toortüki otste vahele 2 mm paksusega vahetükk; uuesti asetada kruustangide vahele, nii et kruustangide pakid suruksid toortüki otsad vastu vahetükki ning kergete vasaralöökidega õgvendada pelli, et materjal liibuks tihedalt tornile.

O h u t u s t e h n i l i s e d j u h i s e d: Augu puurimisel pelli otsad ühes vahetükiga kinni hoida kas käsikruustangidega või hoidekruviga.



Joon. 67.



Joon. 68.

Neetimine.

Ülesanne 26. Kinni neetida kaks terasplaati poolümarpeaneetidega (joon. 69).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel, kärn, spiraalpuur läbimõõduga 3,2 mm, peenviil, ligilöömistorn, neetimistorn, neetimisalus, vasar, käsikruustangid.

T ö ö k ä i k:

1. Märkida ja kärnida needi avade keskpunktid ühel plaadil.

2. Puurida neediavad korraga kahele plaadile, ühendades plaate käsikruustangidega.

3. Puhastada puuritud avad kraatidest.

4. Asetada neet avasse ja needitavad plaadid torniga tihedalt kokku lüüa (joon. 70).

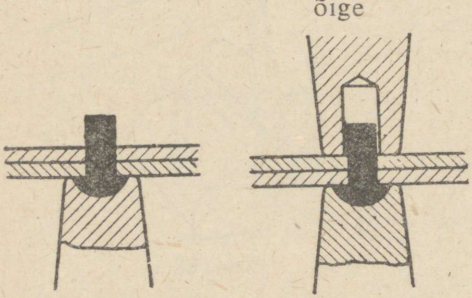
Joon. 69.

5. Jämendada neet.

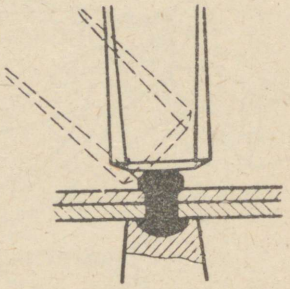
6. Moodustada needipea (joon. 71).

7. Neetida selliselt kõik järgmised needid.

õige



Joon. 70.



Joon. 71.

Juhised:

1. Edukaks neetimiseks peab tarvitama vastavat vasarat. Neetimiseks 3 mm läbimõõduga neetidega peab kasutama 200 g rasket vasarat, 4 mm läbimõõduga neetidele — 300 g rasket ja 5 mm läbimõõduga neetide neetimiseks on sobiv 400 g raske vasar.

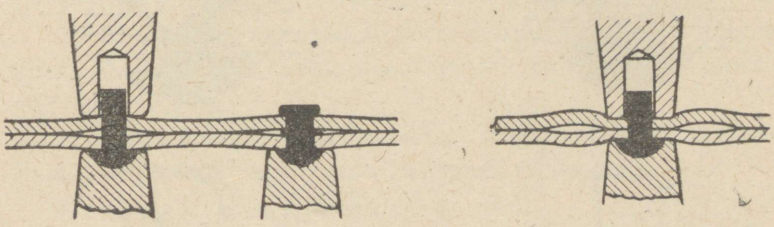
2. Torniga ligilöömisel peab jälgima, et plaatide pinnad oleksid tihedasti koos, muidu tungib neet paksenedes neetimisel kahe plaadi vahele. Kui aga plaate liiga tugevasti

kokku lüüa, siis materjal avaservade juures venib ning pinnad kõmmelduvad (joon. 72).

3. Needitavad osad peavad olema selliselt asetatud, et needivarb oleks perpendikulaarne materjali pinnaga. Needi jämendamiseks alguses anda lööke needi otsale ja siis lüüa maha servad, et anda sulupeale ta esialgne kuju.

4. Lõpliku needi sulupea kuju anda vastava neetimistorni abil, mis töötamisel hoida perpendikulaarselt materjali pinnaga.

5. Et saada vastavas suuruses needi sulupead, peab needi pikkus olema kindlas vahekorras needitava materjali paksu-



Joon. 72.

sega. Õige poolümara sulupea moodustamiseks on tarvilik, et needivarva pikkus, mõõtes needi algusest kuni lõpuni, oleks kokkuneeditavate osade paksus pluss poolteist needi läbimõõtu. Vastavalt sellele, antud juhul kahe 0,8 mm paksusega plaadi kokkuneetimisel 3 mm läbimõõduga neetidega, peab needivarva pikkus olema: $0{,}8+0{,}8+(1{,}5\times3)=6{,}1$ mm.

6. Mitte küllaldase tihedusega kokkusuruv, väära pea vormiga või teiste puudustega neet tuleb needistist kõrvaldada ning uuega asendada. Neetide eemaldamiseks kasutada järgmisi võtteid:

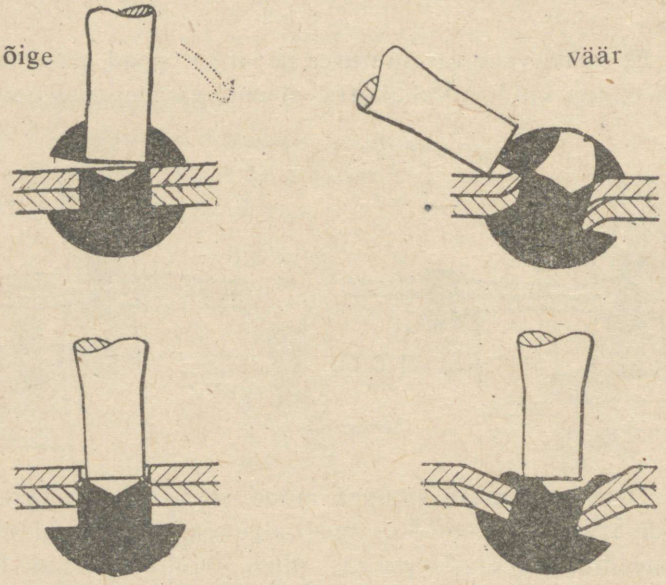
a) puuriga, mille läbimõõt on veidi peenem needi läbimõõdust, läbi puurida needi algpea;

b) puuritud avasse asetada torn ja teda kallutades murda algpea;

c) torniga neet avast välja lüüa (joon. 73).

Ohutustehnilised juhised:

1. Jälgida, et ligilöömistornil ega alusel ei oleks kilde, mis vasara löökidel võivad eemale lennata ja vigastada neetijaid ning ümbritsejaid.



Joon. 73.

2. Selleks, et ühendatavad pinnad tihedalt liibuksid üksteise vastu, peab hoolikalt eemaldama kõik puurimisel tekkinud kraadid.

Ülesanne 27. Kokku neetida kaks terasriba, mõõduga 20×6 mm. Tarvitada suputuspeaga neete 5 mm.

Tööriistad ja rakised. Mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel, kärn, spiraalpuur 5,3 mm, süvendpuur, peenviil, ligilöömistorn, neetimisalus, vasar, käsikruustangid.

Töökäik:

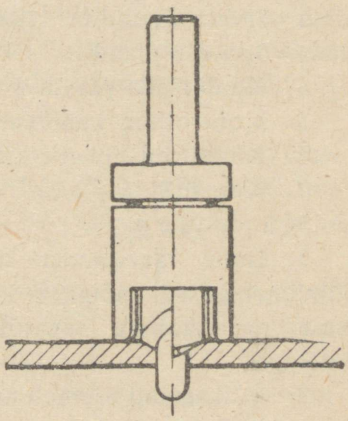
1. Märkida ja kärnida needi avade keskpunktid ühel ribal.
2. Puurida neediavad korraga mõlemale ribale.
3. Süvitada needi avad.
4. Needi avad puhastada puurimisel tekkinud kraatidest.
5. Asetada ja jämendada neet.
6. Moodustada sulupead.

Juhised:

1. Needivarva pikkus suputuspeaga neetühendi saamiseks peab võrduma needitavate materjalide paksusega pluss seitse kümnendikku needi läbimõõdust. Antud juhul on tarvilik võtta neet pikkusega $6+6+(0{,}7\times5)=15{,}5$ mm.
2. Et needitavad osad neetimise ajal paigalt ei nihkuks, kinnitada nad kahe-kolme needi avasse asetatud kruvipoldiga ehk fiksaatoriga.
3. Avad neetide jaoks puurida, olenevalt needi läbimõõdust, 0,2—0,8 mm suuremad kui needi läbimõõt.

Ettevaatusabinõud:

1. Süvise puurimisel needi suputuspea jaoks on tähtis, et süvis oleks nõutava suurusega; kui süvis on väiksem, siis ei mahuta ta needi materjali ning suputuspea ulatub üle detaili pinna. Kui aga süvis on liiga suur, siis needi materjal ei täida süvist ning suputuspea jääb detaili pinnast madalamale. Sellepärast peaks süvitamisel tarvitama takistajat, mis automaatselt kindlustab süvise õige suuruse ja sügavuse saamist (joon. 74).



Joon. 74.

2. Süvipuuri puudumisel võib süvitamisel kasutada vastavalt teritatud spiraalpuuri, mille läbimõõt võrdub poolteisekordse needivarda läbimõõduga. Sellejuures peab tähelepanelikult jälgima puuri etteannet ja selle lõpetama niipea, kui puuri silindriline osa on eseme pinnaga ühel tasapinnal.

3. Kui needi avade puurimine igale detailile peab sündima eraldi, siis tuleb neetimisele asudes kontrollida, kas puuritud augud täpselt ühtivad. Väikesel erinevusel võib viga parandada hõõritsaga; suurema vea puhul tuleb auk jämedama puuriga üle puurida ning teine, jämedam neet asetada.

Kaabitsemine.

Ülesanne 28. Kaabitseda malmplaat.

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Lai ja kitsas lamekaabits, kontrollplaat, jõhvhari, kontrollraam.

T ö ö k ä i k:

1. Puhastada kontrollplaadi pind.
2. Määrida kontrollplaadi pind värviseguga.
3. Asetada töödeldav ese kontrollplaadile ja aeglaselt ilma surveta liigutada teda mitu korda edasi-tagasi; pärast seda võtta ese plaadilt.
4. Kaabitseda plaadi pind laia kaabitsaga.
5. Kontrollida kaabitsetud pinda kontrollplaadi järgi.
6. Kaabitseda plaati kitsa kaabitsaga.
7. Kontrollida plaadil, lugedes värvitäppide arvu.

M ä r k u s e d:

1. Enne tarvitamist kontrollplaat hoolikalt puhastada jõhvharjaga või lapiga ja siis tema pind ühtlaselt katta õhukese masinaõlisse segatud värvi (mennig, berliinisinine) korraga.

2. Väiksemad esemed asetada kontrollplaadile, aga suurte ja raskete esemete kaabitsemisel asetatakse kontrollplaat või kontroll-joonlaud töödeldavale pinnale.

3. Kuna kaabits võtab väga õhukese laastu (keskmiselt 0,01—0,03 mm), peavad kaabitsetavad pinnad olema jäme- ja peenviilidega hoolikalt ette valmistatud, vastasel korral nõuab kaabitsemine palju aega.

4. Isegi pärast kõige hoolikamat peenviiliga viilimist jäävad materjali pinnale vähemad lohud ja kõrgendikud. Toote kontrollplaadile asetamisel toetuvad sellele töödeldava eseme pinna kõrgemad kohad, ja et kontrollplaat on kaetud õli ja värvi seguga, siis need kõrgendikud kattuvad värviga. Seepärast ongi pärast toote eemaldamist kontrollplaadilt töödeldaval pinnal värvilaigud, mis näitavad toote tasapinnast väljaulatuvaid kõrgemaid kohti ja kühme. Need väljaulatuvad kohad tuleb eemaldada, kasutades selleks kaabitsat.

5. Kogu kaabitsemise operatsioon jaotatakse kolme ossa: jäme-, keskmine ja peenkaabitsemine. Peenkaabitsemist tarvitatakse ainult õige täpsete esemete kaabitsemisel, teistel juhtudel tarvitatakse aga jäme- või keskmist kaabitsemist. Jämekaabitsemisel tarvitatakse kaabitsat laiusega 20—30 mm, kusjuures materjalilt mahavõetava metallikihi paksuseks on 0,02—0,05 mm.

Pärast eseme kontrollimist kontrollplaadil peab kogu töödeldud pind olema ühtlaselt kaetud suurte värvitäppidega; 25 mm pikkuse külgedega ruudukujulises pinnaosas (ruuttoll) võib olla mitte rohkem kui 2—4 värvitäppi.

Keskmisel kaabitsemisel tarvitatakse juba kitsamat kaabitsat — laiusega 15—20 mm, mis eraldab 0,01—0,02 mm paksusega laastu. Kontrollimisel peab antud ruudus olema 9—16 täppi.

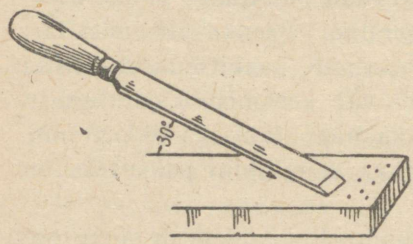
Peenkaabitsemisel tarvitatakse kõige kitsamat kaabitsat (5—12 mm), laastu paksusega 0,005—0,01 mm, saades lõppkontrollimisel 20—25 värvitäppi ruuttollile.

6. Kaabitsemise täpsuse kindlaksmääramiseks tarvitatakse 25 mm pikkuste külgedega ruudukujulise avaga raami. Mida täpsemalt on pind kaabitsetud, seda rohkem peab olema

raami ruudukujulise ava piirides täppe. Olenevalt eseme kasutamise nõudeist, tuleb töödeldavad pinnad kaabitseda järgmise täppide arvu saamiseni:

Suuremate masinate osad (vedurid, diislid jne.) .	4
Harilike tööpinkide ja masinate osad	9
Täpsete tööpinkide, tööstusmasina seadiste jne. osad	16
Eriti täpsete tööstusmasinate osad, kontrollplaadid, kontroll-joonlauad	20—25
Mõõteriistade ja aparaatide osad	36

7. Värvilised täpid peavad asetuma kogu kaabitsetud pinnal ühtlaselt. Täppide arvuline vahe mitmesugustes töödeldud pinna kohtades ei või ületada kaht-kolme täppi.



Joon. 75.

8. Kaabits hoitakse töödeldaval pinnal 30° nurga all. Kaabitsemisel hoitakse parema käega kaabitsa pidemest, vasak käsi haarab kaabitsa tera lähedalt, toetudes sageli päkaga kaabitsetavale pinnale (joon. 75). Vasaku käega antakse kaabitsale ka surve laastuvõtmiseks.

9. Surve kaabitsale peab olema keskmine. Iga kaabitsa ettelükke lõpul tuleb ta kõrgemale tõsta töödeldavalt pinnalt (tagasi liikudes ei puuduta kaabits töödeldavat pinda). Selliselt kaabitsedes tagame sileda ja täpse pinna.

10. Laastu võetakse kaabitsat surudes ja lükates. Käigu pikkus on harilikult 2—10 mm piires; mida täpsem töö, seda lühem peab olema kaabitsa käik.

Ei kaabitseta ainult ühes suunas, vaid kogu kaabitsetav pind võetakse maha igast sihist suunatud lüketega. Sellise kaabitsemise võttega kindlustame täpse ja korraliku töö.

11. Malmist esemete pinda kaabitseda kuivalt, teras- ja vaskesemete juures aga tarvitatakse määrdeainena puhast seebivett, millesse kastetakse kaabits.

Ettevaatusabinõud:

1. Kui töötamisel surume tugevasti kaabitsale, tekitame materjali pinnale sügavaid lõikejäljendeid, mida on raske pärastisel kaabitsemisel eemaldada. Seepärast ei tohigi tugevalt kaabitsale surudes püüda maha võtta pakse (0,05—0,07 mm) laaste. Tuleb võtta õhuke laast, kõrgemad kohad aga tasandada 2—3-kordse ülekaabitsemisega.

2. Ebaõige kaabitsa lükke ja tagasitõmbe juures, kui me ei eemalda kaabitsat tagasikäigu ajal töödeldavalt pinnalt, tekivad kaabitsetavale pinnale karedused ja kidad. Et seda vältida, on kindlasti vaja tõsta kaabitsat iga töökäigu lõpus.

3. Kontrollides kaabitsemise täpsust, on vaja eriti hoolikalt puhastada kontrollplaat ja eseme pind, sest iga väiksemgi tolmukübe, sattudes nende vahele, ei anna võimalust pindadel kokku puutuda kõigis oma punktides. Seetõttu tekib ebaõige kujutlus töötlemise tagajärgedest.

Ülesanne 29. Kaabitseda laagri pind, sobitades teda võlli järele.

Tööriistad ja rakised. Kolmekandiline sirgekaabits, lame kõverkaabits, nurgik, jõhvhari.

Töökäik:

1. Puhastada laager ja võll.
2. Katta võll ühtlaselt õli ja värvi seguga.
3. Asetada võll laagrisse ja pöörata seda mõni ring ning siis eemaldada.
4. Laager kaabitseda.
5. Kontrollida laagri sobivust võlli järele.

Juhised:

1. Kolmekandilise kaabitsa tõmbeid teha paremale ja vasakule, s. o. laagri kumeruse järgi.

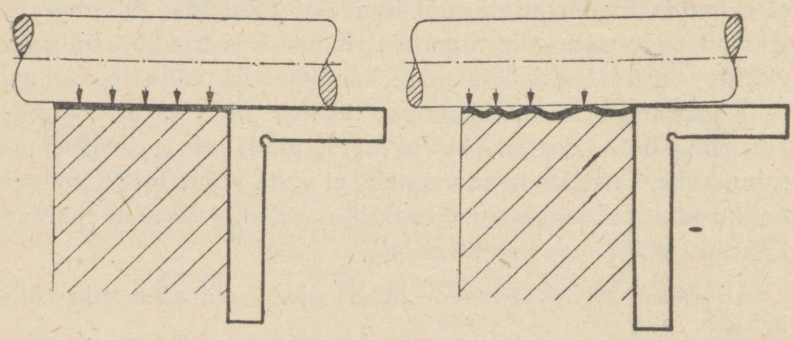
2. Mida sirgemad on kaabitsa lõikeservad, seda laiema laastu ta eemaldab. Seepärast võib kolmekandilist kaabitsat kasutada ainult esialgse kaabitsemise juures, lõplikuks töötlemiseks aga kasutada kõverdatud lamekaabitsat.

3. Kaabitsat ei või teritada ainult smirgelkäial, vaid teda peab tingimata veel õlikivil üle teritatama, et lõiketera ei annaks väiksemaidki kraate ega kriimustusi jne.

E t t e v a a t u s a b i n õ u d:

1. Võll mitte ainult ei pea tihedalt liibuma laagrile, vaid ka võlli telg peab olema perpendikulaarne laagri külgpinnaga.

õige väär



Joon. 76.

vastasel korral lamab võll kaldselt. Et sellisest veast hoiduda, peab võlli seisakut sagedasti kontrollima nurgiku abil (joon. 76).

2. Samad, mis ülesande 28 täitmisel.

Täppisõgvendamine.

Ülesanne 30. Õgvendada mõõtkatsis, mis karastamisel kõverdunud (joon. 77).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Vasar, plaat.

T ö ö k ä i k:

1. Asetada mõõtkatsis alusplaadile.

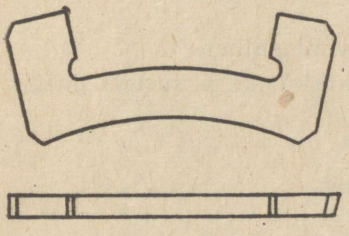
2. Läbi viia täppisõgvendamine.

3. Kontrollida täppisõgvendamisel saavutatud täpsust.

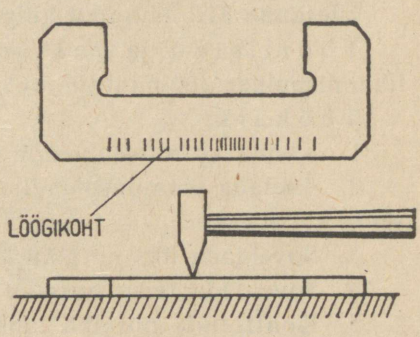
Juhised:

1. Terasesemed muudavad karastamisel tekkinud sisepingete mõjul mõningal määral oma kuju, nad kas tõmbuvad kõveraks või kõmmelduvad.

Et anda esemele ta endine kuju, on vaja teda õgvendada vasara löökidega, mis suunatud teatud kohtadesse esemel.



Joon. 77.



Joon. 78.

2. Õhukeste esemete õgvendamisel, mis kõverdunud kitsa külje suunas, anda löögid vasarapinniga kõverdunud küljele (joon. 78).

3. Täppisõgvendamist alustada eseme ühest otsast ning, andes löögid tihedalt üksteise kõrvale, vasardada kogu kõverdunud serv.

Täppisõgvendamist alustada nõrkade löökidega, neid järkjärgult eseme keskkoha poole jõudes tugevdades. Jõudes üle eseme keskkoha, järjest nõrgendada lööke, et eseme teisel otsal lõpetada õgvendamist jälle nõrkade löökidega.

Ettevaatusabinõud:

1. Et materjali õgvendamisel mitte mõlkida, on vaja tarvitada ümara laubaga vasarat.

2. Juhul, kui tuleb lüüa vasarapinniga, teha seda ette-

vaatlikult, et ei tekiks sügavaid lohke. Pärast töötlemist vasarapinniga tuleb sama koht üle vasardada veel vasara laubaga, et hävitada kitsa vasarapinni jäljed.

3. Esemeid, milledel vasaralöökide jäljed on lubamatud, peab õgvendama vasaraga, mis on valmistatud pehmemast materjalist kui töödeldav ese, näiteks vasest, messingist, pliist.

Soveldamine.

Ülesanne 31. Nurgiku külgede soveldamine.

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Soveldusplaat, juhtklots, lihvimispulber (60-minutiline).

T ö ö k ä i k:

1. Kanda soveldusplaadile lihvimispulber.
2. Asetada soveldusplaadile juhtklotsike ja suruda nurgik tema külje vastu.
3. Soveldada üks nurgiku külg.
4. Soveldada teine nurgiku külg.
5. Kontrollida nurgiku täpsust.

J u h i s e d:

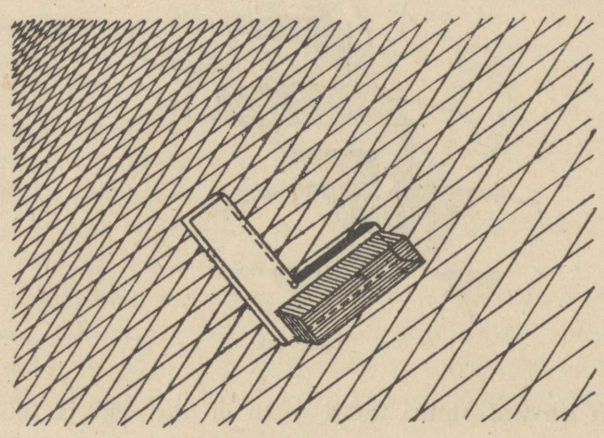
1. Soveldamist tarvitatakse selleks, et anda esemetele, näiteks mõõteriistadele, täpsed mõõted (0,005—0,05 mm).

2. Soveldamiseks tarvitatakse soveldusplaati, mis kujutab endast tasaseks ja täpseks hööveldatud malmplaati, millele kantakse õhuke kiht peent lihvimispulbrit; soveldamisel surutakse need pulbri terad malmi pooridesse ning nad eraldavad töödeldavalt pinnalt peenimaid laaste (kui neid üldse saab laastudeks nimetada). Et kindlustada lihvimispulbri terade paremat hoidumist plaadil, tehakse vahel plaadi pinnale peened sooned.

3. Kitsaste pindade soveldamisel tarvitatakse õignurkset ja täpselt töödeldud juhtklotsikest, mille vastu surutakse soveldatav ese; tänu sellele on võimalik hoiduda kumera pinna tekkimisest ning kindlustada täpselt horisontaalse pinna saamist (joon. 79).

4. Lihvimisklotsile koos esemega on vaja anda aeglasi igakülgselt suunatud kaarjaid liigutusi, jälgides töödeldaval pinnal tekkivaid jooni.

5. Soveldatud pinna täpsust kontrollida teravaservalise kontrolljoonlauaga.



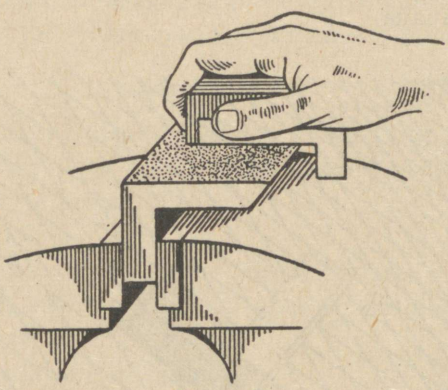
Joon. 79.

6. Nurgiku sisemiste külgede ja teiste selliste esemete soveldamisel peab kasutama vastava kujuga soveldusplaati (näiteks nurgikukujuline), mida on võimalik kinnitada kruustangide vahele. Selle nurgikplaadi pinnal, mis kaetud lihvimispulbri ja määrde seguga, anda tootele, mis vastu lihvimisklotsi on surutud, nõutavad soveldamis-liigutused (joon. 80).

7. Kui on vajalik soveldada mitu kitsaste külgedega ühesugust eset, siis tuleb need töötlemise kiirendamiseks ühendada surveklambritega või neetidega ja soveldada korraga, sest üldine eseme kokkupuutepind lihvplaadiga on sel juhul tunduvalt suurem ja esemed liikumisel mööda plaati ei kõigu (joon. 81).

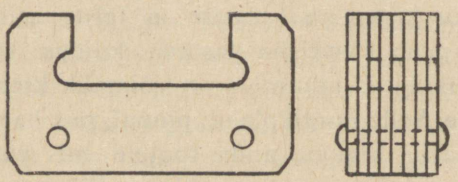
Ettevaatusabinõud:

1. Soveldamiseks jätta ühtlane, umbes 0,01—0,05 mm paksune materjalikiht; vastasel korral nõuab töötlemine palju aega.



Joon. 80.

2. Et lihvimispulbri terad ruttu ei nürineks ja töödeldav pind ei soojeneks, tarvitatakse soveldamisel määrdeainena petrooleumi või mineraalõlisid.



Joon. 81.

Ülesanne 32. Soveldada kraan.

Töökäik:

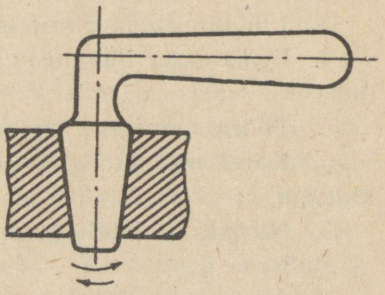
1. Õlitada kraanikoonus, katta lihvimispulbriga ja asetada ta kraanikoja avasse.

2. Kraan soveldada, keerates kraanikoonust mõlemas sihis (joon. 82).

3. Kontrollida soveldusel saadud tihedust.

Juhised:

1. Soveldamisel pöörata kraanikoonust ühes sihis rohkem kui teises, et kõik pinna punktid sovelduksid ühtlaselt.



Joon. 82.

2. Soveldamistäpsuse kontrollimiseks pühime kraanikoonuse ja -koonusepesa hästi puhtaks ja tõmbame kraanikoonusele piki telge õhukese kriidi- või pliiatsijoone. Kui pärast kraanikoonuse kotta asetamist ning korra vasakule ja paremale pööramist joon kogu koonuse pinnal on ühtlaselt kustutatud, on kraani pidavus hea ja soveldust võib lugeda lõppenuks; vastasel korral aga tuleb soveldamist jätkata.

Ettevaatusabinõud:

1. Soveldatavad pinnad peavad olema töödeldud võimalikult täpselt.

2. Eeltöötlemise täpsuse kontrollimiseks soveldatavatel pindadel katta üks neist õhukese õli- ja värvisegukorraga ning viia mõlemad pinnad kerge survega kokkupuutesse.

Kui vastaspinnal tekivad ühtlaselt asetatud suured värvilaigud, siis võib lugeda, et osad on töödeldud küllaldase täpsusega ja võib asuda nende soveldamisele.

Lihvimine.

Ülesanne 33. Lihvida käsitsi nurgiku laiad külgpinnad.

Tööriistad ja rakised. Lihvimispulber, puuklots, puust alus.

Töökäik:

1. Kinnitada nurgik naeltega puust alusele ja asetada alus kruustangide vahele.
2. Katta töödeldav pind õliga segatud lihvimispulbriga.
3. Lihvida pinda puust klotsiga.
4. Eemaldada lihvimispulber ja nurgik täielikult puhastada.
5. Pöörata nurgiku teine külg.
6. Katta nurgiku külg lihvimispulbriga ja lihvida puust klotsiga.
7. Nurgik hoolikalt puhastada.

Juhised:

1. Asetada puuklots perpendikulaarselt toote pikkusele ning liigutada teda mööda kogu toote pinda pikema külje suunas.
2. Kõverjooneliste pindade lihvimisel kasutada vastava kujuga puust klotsi.
3. Lihvimispulbri asemel võib tarvitada ka lihvimispaberit. Sel juhul kaetakse eseme pind õhukese mineraalõlikorraga ja paber surutakse sõrmedega või puust klotsiga vastu eset.

Jootmine.

Ülesanne 34. Pehme joodisega kokku joota kaks valgest plekist riba (joon. 83).

Joon. 83.

Tööriistad ja rakised. Jootetõlvik, jootelamp (või ääs või mõni teine seadis tõlviku soojendamiseks), pihid, kaabits, salmiaak, kloortsingi lahus, joodis.

Töökäik:

1. Ühendatavad osad üksteisega kokku sobitada ja tihedalt pihtidega kokku suruda (või traadiga köita).
2. Katta jootekoht kloortsingiga (jootevedelikuga).
3. Soojendada tõlvik.

4. Puhastada soojendatud tõlviku teravik lapi ja salmiaagiga.

5. Katta tõlviku ots joodisega.

6. Ühenduskoht joota kokku.

7. Eemaldada joodise ja jootevedeliku ülejäägid.

Juhised:

1. Joodetud ühenduse tugevus oleneb sellest, kuivõrd hästi joodis sulab kokku joodetavate osade materjaliga. Et kõik kõrvalised ained raskendavad joodise ühinemist metalliga, siis on tugeva jootekoha saamiseks tarvilik, et ühendatavate osade pinnad oleksid täiesti puhtad. Seepärast tuleb joodetavad pinnad hoolikalt puhastada viiliga, kaabitsaga või liivapaberiga ja kohe katta jootevedelikuga, et takistada oksüüdikorra tekkimist neil pindadel.

2. Kõik jootmise juures tarvitatavad joodised jaotatakse pehmeteks ja kõvadeks joodisteks. Pehme joodise koosseisu kuuluvad peamiselt tina ja plii, aga kõvade joodiste koosseisu põhiosaks on vask, millele lisandub tsink, tina ja hõbe.

Pehmed joodised (koosseis %-des).

Mark	Tina	Antimon	Plii	Sulamistemper. °C	Tarvitamine
П-ОС—25	25	1,5	73,5	181—273	Pliitorudele.
П-ОС—33	33	1,5	65,5	181—260	Tsink- ja tsingitud plekile. Pliiplaadid, pleki- ja ehitustöös.
П-ОС—50	50	1,5	48,5	181—318	Messingplekk, valgeplekk, elektriseadmed.
П-ОС—64	64	1,5	34,5	181	Kergesti sulavatele metallesemetele.
П-ОС—90	90	1,5	8,5	181—216	Toidunõud ja -aparatuur.

Kõvad joodised (koosseis %-des).

Mark	Vask	Plii	Tsink	Sulamis-temper. °C	Tarvitamine
П-МЦ—36	36	0,5	63,5	820	Messing, vasesisaldusega mitte vähem kui 60%.
П-МЦ—42	42	0,5	57,5	830	Sama.
П-МЦ—51	51	0,5	48,5	870	Vasesulamitele, mitte vähem kui 67% vase sisaldavusega.
П-МЦ—65	65	0,5	34,5	910	Terasele.

3. Joodise valikul peab teadma ühendatavate metallide sulamistemperatuuri, ja et neid jootmisel mitte üles sulatada, tuleb joodis valida veidi madalama sulamistemperatuuriga.

Metallide sulamistemperatuurid (kraadides).

Teras	1500—1300	Antimon	630
Malm	1200—1130	Tsink	420
Vask	1080	Plii	330
Hõbe	960	Kadmium	320
Messing	900	Vismut	270
Alumiinium	660	Tina	230

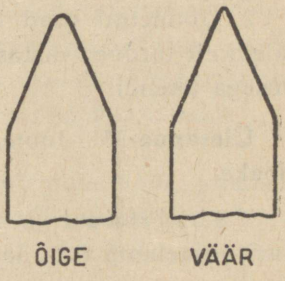
4. Jootevedelikena, s. o. ainetena, mis kaitsevad joodetavate pindade oksüdeerimist, tarvitatakse kloortsinki, salmiaaki, kampolit, mitmesuguseid jootepastasid („tinool", „fludoor" jne.), booraksit ja boorhapet. Pehme joodise juures tarvitatakse kõige sagedamini kloortsinki, kõva joodise juures aga booraksit.

5. Kloortsingi valmistamiseks lahjendatakse soolhape võrdse osa veega ja asetatakse sinna sisse peened tsingitükikesed $^1/_8$—$^1/_7$ soolhappe kogusest. See lahus on tarvitamiskõlblik niipea, kui on lõppenud gaasimullikeste tekkimine.

6. Et hoiduda eseme roostetumisest pärast kloortsingiga jootmist, lisandatakse kloortsingi lahusele salmiaaki või ammoniaaki. Ammoniaaki tuleb kloortsingi lahusele juurde valada väikeste osadena, kas peene joana või tilkadena, ja lahust tugevasti loksutada, kuni vedelik kaotab oma piimja värvingu ja muutub läbipaistvaks.

7. Tõlviku suurus ja kuju oleneb joodetavatest esemetest ja tarvitatavast joodisest. Mida paksemad on joodetavad esemed ja mida kõrgem peab olema temperatuur, milleni neid tuleb soojendada, et joodis sulaks, seda suurem ja raskem peab olema tõlvik.

8. Tõlvik valmistatakse parema kvaliteediga vasest. Vajalik kuju antakse tõlvikule alguses sepistamise teel, pärast aga puhastatakse peenviiliga kõik tema pinnad puhtaks ja läikivaks. Tõlviku nina peab olema ümardatud, mitte terav, sest poolümmargune ots jahtub aeglasemalt (joon. 84).



Joon. 84.

9. Tõlvikut ei tohi üle soojendada. Niipea kui ilmub roheline leek, tuleb tõlviku soojendamine lõpetada.

10. Soojendatud tõlviku nina tuleb kasta kloortsingi lahusesse ja siis hõõruda salmiaagitükiga. Pärast seda võtta tõlvikule veidi tina, nii et nina oleks kaetud tinaga, s. o. tinutatud.

11. Tinutatud tõlvikuga tõmmata mõni kord üle salmiaagitükikese ja siis mööda joodist, et seda sulatada, ja 2—3 tilka joodist tõlvikule võtta. Pärast seda asetada tõlvik joodetavale ühenduskohale ning liigutada teda seal sellise kiirusega, et ühendatavad materjalid küllaldaselt soojeneksid ja tõlvikult mahajooksev joodis korralikult ühenduskoha täidaks.

12. Kui joodis on kõvastunud, tuleb jootekoht puhastada kaabitsaga või vana viiliga ja eemaldada sealt joodise ülejääk; siis tuleb jootekoht ning temale lähedane osa hoolikalt pesta sooja veega, et eemaldada kloortsingi jäänused, mis võivad tekitada eseme roostetumist.

T ö ö k a i t s e:

1. Nõude jootmisel, milledes on hoitud vedelkütet (petrooleum, bensiin) või teisi kergesti süttivaid aineid, tuleb enne jootmisele asumist nad korralikult puhtaks pesta, et ära hoida soojendamisel nõusse jäänud vedelikest tekkivate aurude plahvatusi.

2. Joodetud osad hoida seni liigutamatult, kuni joodis täielikult tardub, vastasel korral saame mitteküllaldase kõvadusega ühendi.

Ülesanne 35. Joota terasplaadile kõva joodisega messingribake.

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Pihid, viil, kaabits, traatharі, jootelamp (või ääs), booraks, sidumistraat.

T ö ö k ä i k:

1. Puhastada joodetavad kohad traatharjaga või viiliga.
2. Ühendada joodetavad osad ja kinnitada traadiga.

Joon. 85.

3. Katta joodetavad kohad veega segatud booraksiga ja puistata üle terakesteks peenendatud joodisega.
4. Soojendada eset kuni joodise sulamiseni.
5. Ese jahutada ja eemaldada sidumistraat.
6. Ese puhastada vedeldaja jääkidest.

J u h i s e d:

1. Joodetavad detailid tihedalt ja hoolikalt üksteisega sobitada, et jootekoha laius oleks võimalikult väike (joon. 85)

2. Mida väiksem on eseme materjali ja joodise sulamistemperatuuri vahe, seda tugevam saab joodetav õmblus. Terase jootmisel tugeva jootekoha saamiseks tarvitatakse joodisena vaske, mille sulamistemperatuur on umbes 1080°. Et teha vask kergemini sulavaks, s. o. madaldada tema sulamistemperatuuri, lisatakse temale pliid, tina, tsinki ja niklit.

3. Vasejoodised omavad peale tugevuse suurt painduvust ja sitkust, mille tõttu vasejoodisega joodetud detailid kannatavad töö juures suuri koormusi ja lööke.

4. Messingit, vaske, tombakit ja pronksi joodetakse joodisega, mis koosneb vasesulamist tsingiga, tinaga või hõbedaga. Mida rohkem on sulamis vaske, seda tugevam ta on, kuid seda kõrgem on ka ta sulamistemperatuur. Tsingi sisaldavuse suurenemisega väheneb joodise sulamistemperatuur, kuid joodis muutub ühtlasi ka nõrgemaks ja hapramaks.

Ettevaatusabinõud:

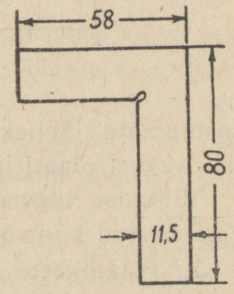
1. Eseme soojendamisel ei tohi leek puudutada joodist, kuna see peab sulama kuumenenud metalli soojuse arvel.

2. Et booraks jootmisel ei vahutaks, tuleb teda enne läbi kuumutada ja siis pulbriks hõõruda.

Tööriista valmistamine.

Ülesanne 36. Valmistada täisnurkne nurgik (joon. 86).

Tööriistad ja rakised. Mõõtjoonlaud, märknõel, käsisaag, jäme- ja peenviil, spiraalpuur 5 mm, nihkkaliiber, kruustangid, kontrollplaat, puurpadrun.



Joon. 86.

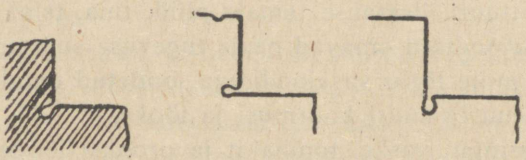
Operatsioonide järjekord:

1. Terasplekist välja lõigata toortükid nurgiku ja kontrollšablooni jaoks.

2. Märkida kontrollšabloon.

3. Kontrollšabloon välja viilida.

4. Viilida nurgiku välimised küljed.
5. Viilida kontrollšablooni sisemised küljed.
6. Nurgiku sisenurga juurde puurida ava.
7. Sisenurga tipp kuni avani läbi saagida (joon. 87).

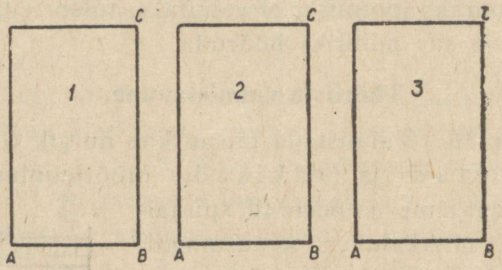


Joon. 87.

8. Nurgik karastada.
9. Nurgik viimistleda.
10. Kontrollida nurgiku mõõte ja täpsust.

Juhised:

1. Täpse nurgiku võib valmistada ka kontrollnurgikut



Joon. 88.

kasutamata. Selleks on vaja terasplekist välja raiuda kolm täisnurkset plaati ja viilida igal neist külg AB (joon. 88).

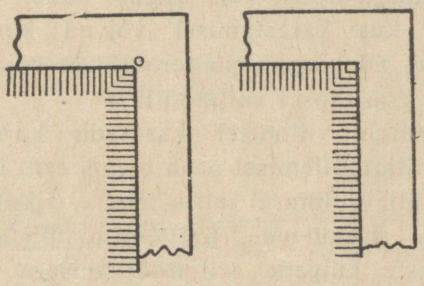
Viilimise täpsust kontrollida kontrolljoonlauaga ja värviga kaetud kontrollplaadil (nagu kaabitsemisel).

2. Plaadikeste küljed viilida välja alguses jäme- ja siis peenviiliga. Viililükkeid tehtagu alguses perpendikulaarselt

plaadi küljega, pärast aga kaldselt kahes suunas, nii et viilijäljed omavahel ristuksid.

Kui külje pind on viilitud ühtlaselt, siis vaadeldes teda vastu valgust on ta ühtlaselt terves ulatuses läikiv. Kui aga külje pind on kumer, siis paistavad servad tumedad ja pinna keskosa läikiv.

3. Peenviiliga viilimisel tekivad külje servadesse väikesed kraadid. Need kraadikesed tuleb ettevaatlikult peenviiliga eemaldada, et kontrollplaadi külje pinda kontrollides viilitav plaadike liibuks tihedalt vastu juhtklotsi külge.



Joon. 89.

4. Kontrollplaadi abil kindlaks teha kõik pinna kumerused, millised ettevaatlikult peenviiliga maha viilida, seni kui töödeldava külje pind plaadi kontrollimisel kattub ühetasaselt värviga.

5. Samal viisil viilida kõigil plaadikestel teine külg, mis moodustab esimesega täisnurga. Täpse täisnurga saamiseks tuleb enne üksteisega sobitada plaatide 2 ja 3 küljed (joon. 89), jälgides sobituse täpsust vastu valgust; järgnevalt tuleb nende kahe plaadi küljed sobitada eraldi plaadi 1 küljega.

6. Nüüd tuleb uuesti kontrollida plaatide 2 ja 3 külgede omavahelist sobivust. Siin võib juhtuda, et on tekkinud valguse vahe, kas üleval või all plaadi nurkade juures.

Väljaulatuvad kohad maha viilida ning püüda saavutada tihedat (valgusvaheta) plaatide 2 ja 3 äärte liibumist, ja siis plaadiga 3 sobitada plaat 1. Sel viisil sobitades saavutame, et kõigi plaadikeste kaks külge moodustavad täisnurga.

Need plaadikesed on kontrollšabloonideks nurgiku valmistamisel.

7. Nurgiku väljatöötamist alustada servade viilimisega vastavalt ettemärkimisele, järgnevalt viilida ja lihvida nurgiku külgpinnad.

8. Seesmise täisnurga tipu kohale puurida auk ja käsisaega saagida nurga tipust kuni auguni vahe, et eemaldada metall kohalt, kus karastamisel võivad kontsentreeruda materjalis suuremad pinged, ja teiseks, et võimaldada sisenurga korralikku ja täpset väljatöötlust.

9. Sise-täisnurga viilimisel kasutada kontrollšablooni. Sise-täisnurga väljatöötlemisel peab olema eriti tähelepanelik, et ühe nurga külje viilimisel mitte teist ei rikuks (joon. 89).

10. Nurgiku sisekülgede töötlemise lõpetamisel alata nurgiku välimiste külgede väljatöötlemisega, kontrollides pidevalt mõõtude täpsust ja nurksust nihkkaliibri ja kontrollplaadi abil. Lõpuks tuleb nurgik karastada ja vastavalt noolutada.

11. Karastatud nurgik kontrollida veel kord kontrollšablooni järgi ja kõik karastamisel ilmnenud vead kõrvaldada soveldamisega lihvimisplaadil.

Ülesanne 37. Valmistada lukksepa sirkel (joon. 90).

T ö ö r i i s t a d ja r a k i s e d. Vasar, pihid, jäme- ja peenviil, joonlaud, sirkel, kärn, mõõtjoonlaud, spiraalpuur 6 mm, süvipuur, alasi, kruustangid, terastorn 6 mm.

O p e r a t s i o o n i d e j ä r j e k o r d:

1. Õgvendada külmalt.

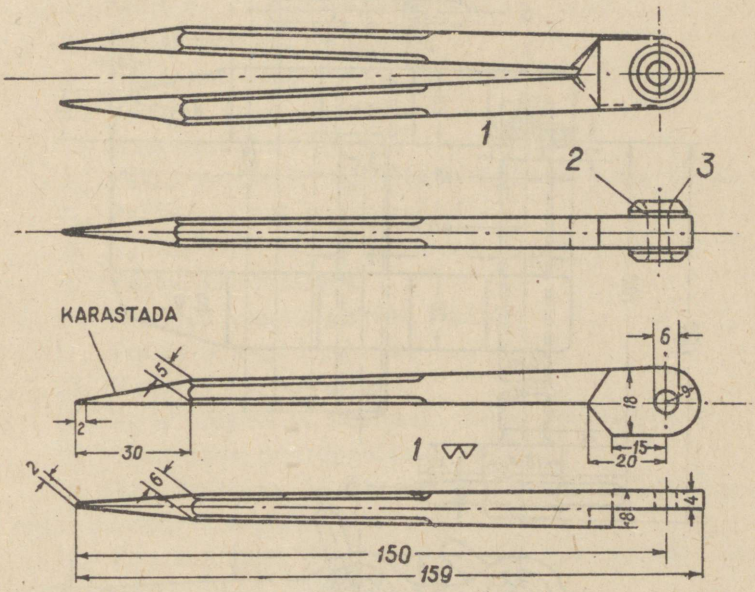
2. Viilida esialgselt sirklihaarade välisküljed jämeviiliga, siseküljed aga jäme- ja peenviiliga.

3. Viilida lõplikult haarade siseküljed, kontrollides pindade sirgust kontrolljoonlauaga ja puhastada sirklihinge sisepind.

4. Sobitada sirklihaarad teineteisega.

5. Märkida ja kärnida ühendusneedi ava.

6. Puurida ja hõõritseda needi ava.



Joon. 90.

7. Asetada mõlemad sirklihaarad tornile ja märkida sirkli ülemise otsa kuju.

8. Kokku sobitada sirklipea liikuvad pinnad.

9. Sirkli mõlemad haarad viilida vastavalt mõõtudele, puhastada ning viilida faasid.

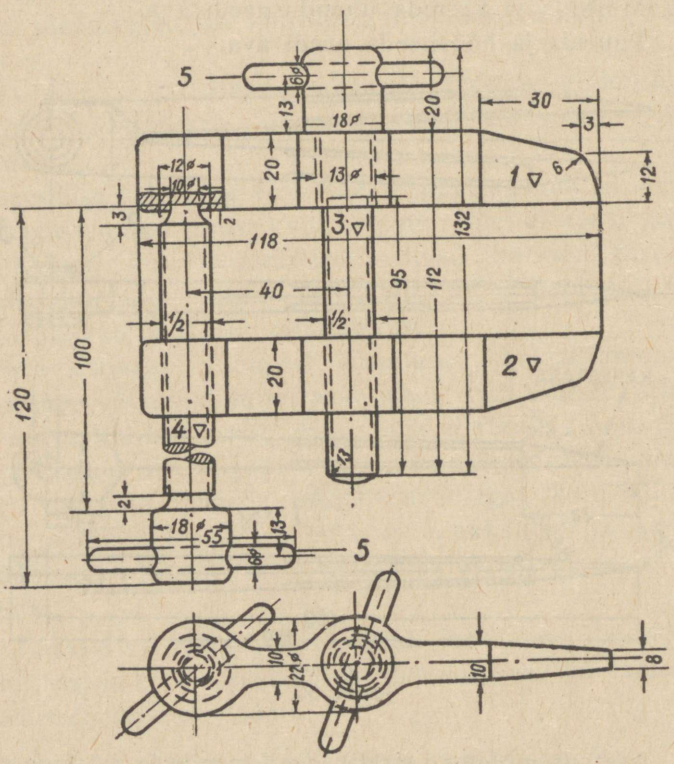
10. Valmistada ühendusneet.

11. Märkida seibid ja kärnida nende keskpunktid.

12. Seibid välja raiuda ja viilida.

13. Puurida seibide augud ja need süvitada.

14. Liikuvad sisepinnad õlitada ja asetada ühendusneet ühes seibidega mõlemapoolsel otsal ja needi otsad salapeadega kinni neetida.



Joon. 91.

15. Sirklipea osa peenviiliga lõplikult välja viilida.

16. Sirklihaarad karastada.

17. Sirklihaarade otsad teritada.

18. Kontrollida kõik sirkli mõõdud.

Ülesanne 38. Valmistada kruviriisk (jòon. 91).

Tööriistad ja rakised. Mõõtjoonlaud, märgits, kärn, märknõel, vasar, jäme- ja peenviil, spiraalpuurid, puurpadrun, keermepuurid, keermepakid, klupp, märkplaat, kruustangid.

Operatsioonide järjekord:

1. Märkida kruviriisa pakid (osad 1 ja 2).
2. Materjalist välja saagida.
3. Esialgselt välja viilida kruviriisa pakid.
4. Puurida avad.
5. Keermestada.
6. Pakid vastavalt mõõtudele lõplikult välja viilida.
7. Pakkide otsad tsementeerida.
8. Viilida kaks toortükki poltide jaoks (osad 3 ja 4).
9. Poldid keermestada.
10. Märkida augud poltide peades.
11. Poldipea augud puurida.
12. Kruvi 4 ots karastada.
13. Maha lõigata ja esialgselt viilida pöördepulgad 5.
14. Ümardada pöördepulkade otsad.
15. Pöördepulgad lõplikult välja viilida, sobitades nad poldi pesades olevatesse avadesse.
16. Pöördepulgad lüüa tugevalt kruvide pesades olevatesse avadesse.
17. Kruviriisk kokku panna.

Ülesanne 39. Valmistada käsisaeraam (joon. 92).

Tööriistad ja rakised. Mõõtjoonlaud, nurgik, märknõel, kärn, vasar.

Operatsioonide järjekord:

1. Märkida ja välja saagida kõigi osade toortöötükid.
2. Painutada saeraami vibu (osa 1).
3. Valmistada osa 2.
4. Asetada osa 2 tugevalt vibu otsa (osa 1), neetida ja kõva joodisega joota.

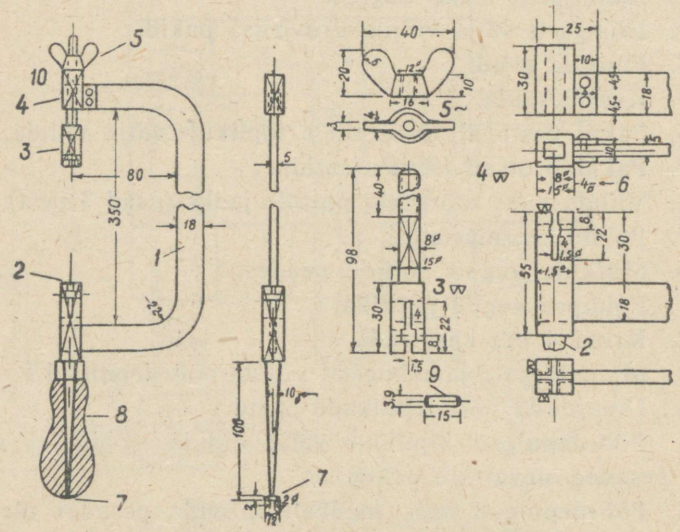
5. Valmistada osad 3, 4 ja 5.

6. Neetida osa 4 vibu teise otsa (osa 1).

7. Läbi puurida puust käepide, põletada auk ja asetada käepide oma kohale.

8. Asetada käepidemest väljaulatuvale osale 2 otsa seib 7 ja see kinni neetida.

9. Valmistada hoidepulgad 9 ja sobitada nad avadesse.



Joon. 92.

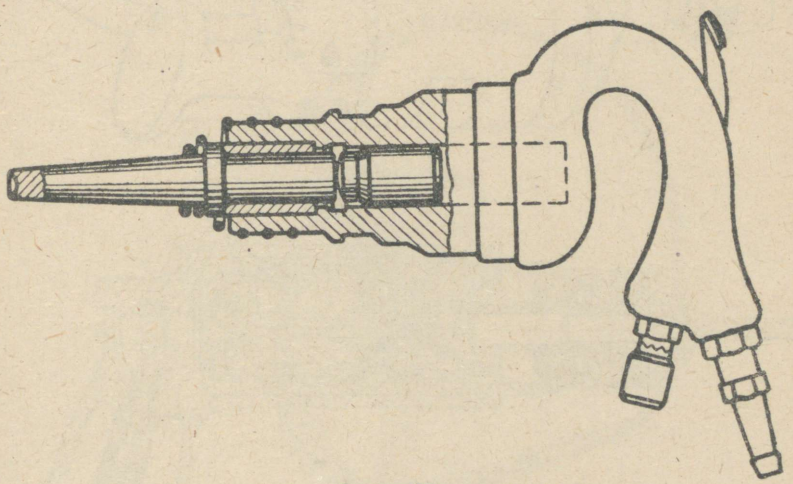
TÖÖVILJAKUSE TÕSTMINE.

Üheks põhitingimuseks, mis soodustab tööviljakuse tõusu, on hoolikas töökoha ettevalmistus ja tema hoidmine tarvilikus korras. Mustus ja korratus töökohal mõjub tööviljakusele halvavalt, suurendab tööstusliku praagi tekkimise võimalusi ja kutsub esile suured kaod tootmisprotsessis.

Teiseks samaväärse tähtsusega tingimuseks on õigeaegne töökoha ettevalmistamine ja täiesti korras tööriistade tarvi-

tamine. Ei või lubada töötamist korratute tööriistadega, sest isegi väiksemadki väärnähtused tööriistade juures raskendavad ja aeglustavad märgatavalt tööd.

Samuti võib ebakorras tööriist ohustada temaga töötajat ja ümbritsevaid kaastöölisi.



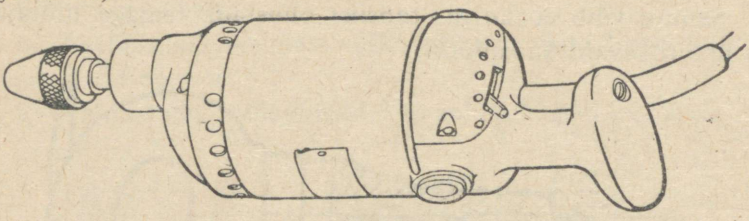
Joon. 93.

Tähelepanuväärivaid tagajärgi annab tööviljakuse tõstmisel asjatute liigutuste vältimine. See on eriti märgatav stahhaanovlaste töös, kes, vältides asjatuid liigutusi, arvestavad, et võit sekundites tihti sooritatavate liigutuste juures annab päevas suure kokkuhoiu ajas.

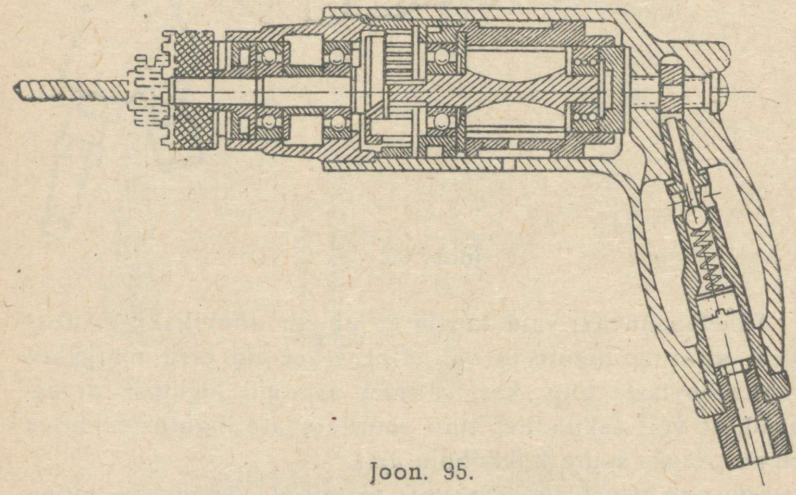
Suurt tähtsust tööviljakuse tõstmisel omab käsitööde mehhaniseerimine ja samuti ka mitmesuguste abiseadiste tarvitusele võtmine, mis aitavad kergendada ja kiirendada tööprotsessi.

Lukksepatööd võib paljudel juhtudel sooritada mehhaniseeritud tööriistadega või masinatel. Näiteks neetimisel hariliku käsivasara asemel kasutada suruõhu- (pneumaatilist) vasarat (joon. 93).

Augu puurimiseks hariliku käsipuurmasina asemel peab tarvitama elektrilisi (joon. 94) või suruõhu-käsipuurmasinaid (joon. 95).



Joon. 94.



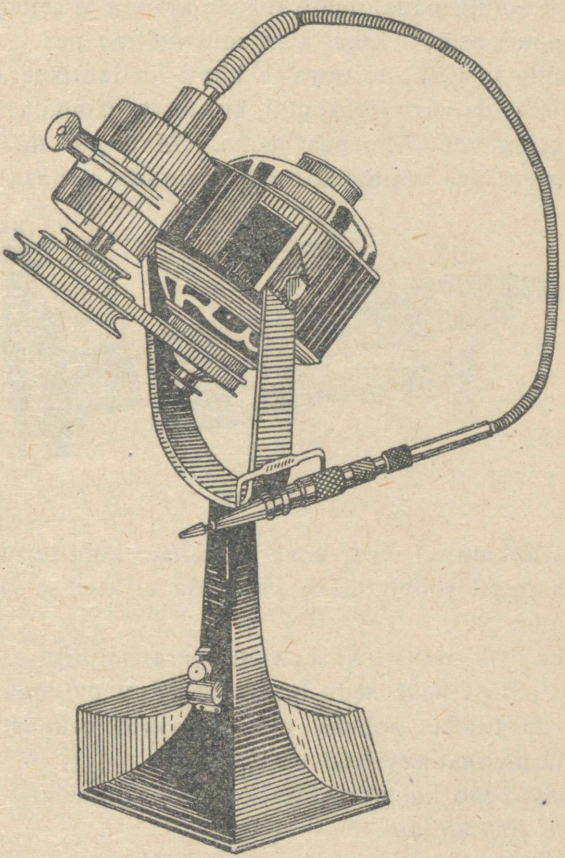
Joon. 95.

Kui aga töökohas on mehaanilisel jõul töötav puurmasin, siis igal juhul, kui aga eset saab asetada masina töölauale, tuleb kõik augud puurida masinaga, seega saavutame suurema töötäpsuse ning võidame palju enam aega, kui käsitsi puurimisel.

Mitmesuguste tööriistade valmistamisel nõuab palju aega erinevate kõverjooneliste pindade viilimine. Eriti raske on

viilida umbavade seinu, sest siin saame viiliga teha väga lühikesi liigutusi.

Neid operatsioone võib tunduvalt kiirendada, kasutades vastavat mehaanilist seadet, mis paneb liikuma väikese silindrilise, ümmarguse või mõne muukujulise viili (joon. 96).



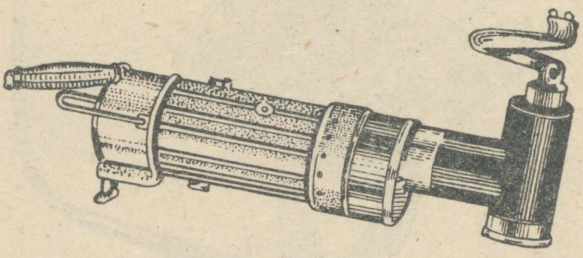
Joon. 96.

Läbiauke, samuti ka eseme väliskontuure võib tagajärjekalt töödelda erilisel viilimismasinal, nn. „mehaanilisel lukksepal".

Töödeldav ese asetatakse masinalauale ja surudes teda vastu üles- või allaliikuvat viili, antakse toortükile nõutav kuju või eraldatakse üleliigne materjalikiht.

Mutrite kinni- ja lahtikeeramisel tarvitatakse elektrilisi või pneumaatilisi mutrikeerajaid, mis erinevad käsipuurmasinaist ainult madalamate tiirude arvuga ja sellega, et nendes on puuri asemel kinnitatud mutrivõtme pea.

Kruvide ja väikeste mutrite kinni- ja lahtikeeramist võib mehhaniseerida variofleksi abil, kui ta varustada erilise peaga kruvikeeraja või võtmepea jaoks. Materjali mahasaagimiseks, kus see aga võimalik, tuleb kasutada mehaanilisi saage.



Joon. 97.

Pleki lõikamisel, eriti kõverjooneliste kontuuridega osade väljalõikamisel soovitatakse kasutada elektrilist vibratsioonkääre (joon. 97).

Üheks raskemaks lukksepatöö operatsiooniks on kaabitsemine, seepärast peab seda igal võimalusel püüdma mehhaniseerida, tarvitades selleks olemasolevaid erimasinaid, abinõusid ja mehhaniseeritud käsitööriistu.

Ühtlasi peab ka võimaluse korral kaabitsemist asendama lihvimine lihvmasinal.

Hoolikalt ette valmistades tööd, töökohta, tööriistu, rakiseid ja toortükke, vältides kasutuid liigutusi ja tarvitades õigeid töövõtteid ning mehhaniseeritud tööriistu, võime kindlustada kõrge tööviljakuse oma erialal.

SISUKORD

Lk.

Eessõna 3
Mustad metallid 5
Teras 5
Terase liigitelu 6
Malm 9
Värvilised metallid 10
Kõvametallid 15
Metallide korrosioon 16
Termiline töötlemine 17
Lihvimismaterjalid 26
Töökoha organiseerimine 30
Ohutustehnika 35
Lukksepa põhioperatsioonid 37
Raiumine 37
Õgvendamine 45
Märkimine 48
Lõikamine käsisaega 57
Viilimine 61
Puurimine, süvitamine ja hõõritsemine 72
Keermestamine 79
Painutamine 84
Neetimine 87
Kaabitsemine 92
Täppisõgvendamine 96
Soveldamine 98
Lihvimine 101
Jootmine 102
Tööriista valmistamine 107
Tööviljakuse tõstmine 114

Vastutav toimetaja J. Jakk.

Keeleline toimetaja K. Vainula.

Ladumisele antud 21. I 1947. Trükkimisele antud 17 V 1947. Trükiarv 4200. Paber 56 : 79, 1/16. Trükipoognaid 7,5. Trükitähti trükipoognas 33984. Arvutuspoognaid 6,3. MB-04114. Trükikoda „Tartu Kommunist", Tartu, Ülikooli 21-23. Tellimise nr. 174.

На эстонском языке. Слесарь.

1

RBL. 6.—