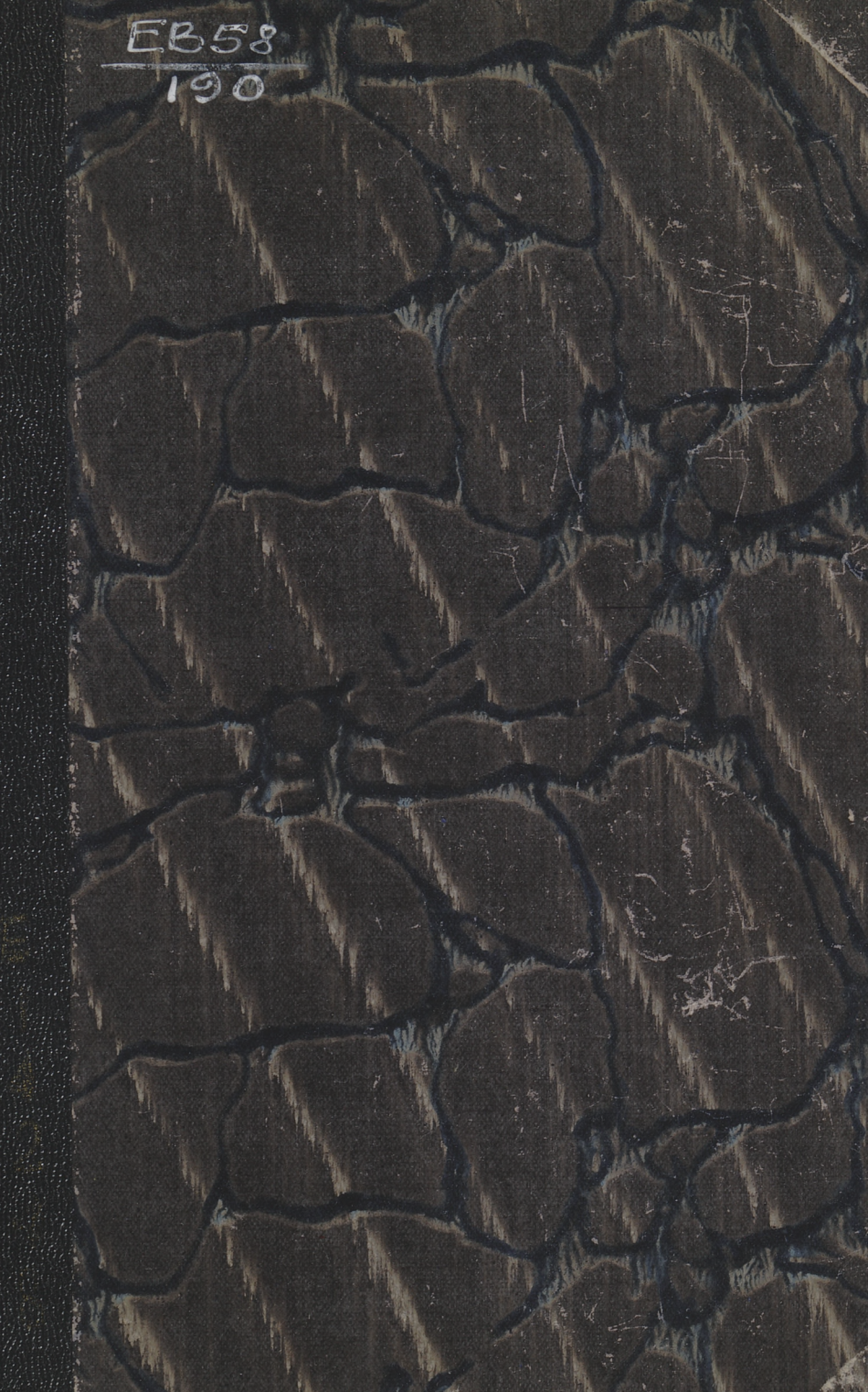


EB58

190



3-

1948

84241

E 14248

Mehaaniline tehnoloogia

tööstuslikkudele koolidele

II

Metallide venivusel põhjenevad tööstustehted
Tööstamine terariistade abil

Koostanud
H. V. Reier



25662

Mechaaniline tehnoloogia

tööstuslikuks koolidele

H

Metallics venivusel põhinevad tööstuslikud

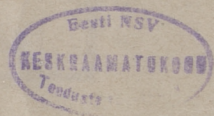
Kirjastuse o.-ü. „Täht“ trükk, Tallinnas, V. Pärnu mnt. 31.

Tööstamine teraviseks all



H. V. Heier

d. EB.58
190



E63
438



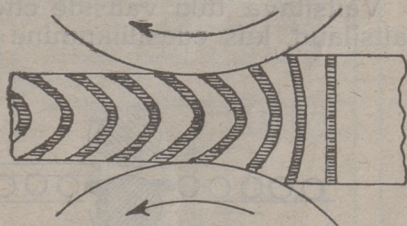
Metallide venivusel põhjenevad lööstustehted.

Kõrgeahju saadused, valgest tooresrauast ümbertöötatud raud ja teras, valatakse kandilisteks plokkideks tugevatesse malmvormidesse, kust nad pärast hangumist tulises seisukorras välja võetakse ja otsekohe kuumalt edasitööstamisele saadetakse.

Hanguda lastakse neil ainult seni, kui neil lööb seesmine süda tarduma, sealjuures on aga välispinnad tuntavalt jahenenud. Et materjal oleks ühtlaselt kuum, peab plokk kuumendama uuesti ka väliselt. Sellepärast pannakse nad selleks eriti ehitatud ahju, kust nad ühtlase kuumuskraadi omandamise järgi toimetatakse valtsimisele.

Valtsimine.

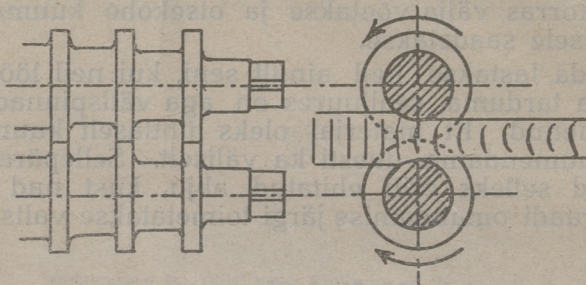
Raua kaubasordid, nagu lattraud, profiilraud, plekk ja traat valmistatakse harilikult kõrgeahju juures asuvates metallurgia-tehastes, kuna teiste metallide juures tooresmetalli saamine sünnib harilikult lahus edasitööstamisest. Valtsimine sünnib rasketel valtspinkidel, sealjuures harilikult ühe kuumuse juures kuni lõpusaaduse väljakujundamiseni. Valtsimise ülesanne ei seisa mitte ainult selles, et anda materjalile teatud kuju, vaid muljumise ja venitamise läbi tõuseb ka materjali headus, aine sõtkutakse läbi. Raskemad profiilid annavad valtsi alla viidud plokkist otsekohe lõpusaaduse, kuna keskmised ja peenemad profiilid valtsitakse enne paksemaks või õhemaks plekiks, lõigatakse ribadeks ning tööstatakse välja lõpulikult veel algkuumusega.



Joon. 1.

Valtsimine sünnib järgmiselt: tulikuum plokk juhatakse vastupidi keerleva valtsipaari vahele, kusjuures valtsid valtsitava metalli venitades ja litsudes kaasa tõmbavad. Selle läbi muutub ka materjali toim, sest pinnapoolsed osad jõuavad seesmistest ette, nagu näha joon. 1. Valtside läbistamise järgi on materjal paksuse arvel veninud pikemaks.

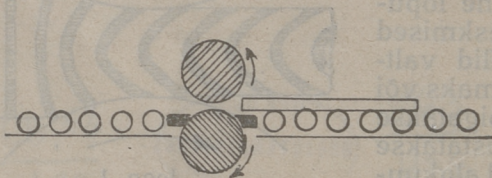
Et materjali läbikäik² valtsidest sünniks takistamatalt, ei tohi surve ühekordse läbilasu juures olla mitte liig suur ehk teiste sõnadega, ühe läbilasu järgi ei tohi paksust mitte püüda liig palju vähendada; harilikult on ühekordne paksuse vähenemine alla $\frac{1}{20}$ valtside läbimõõdust. Selle juures ei suurene mitte üksi pikkus, vaid ka laiuse sihis tundub vähenemine, laienemine; seepärast ei tohi profileeritud valtside juures sissejuhitav latt profiili laiuses avast mitte täiesti täita. Profiili kujuandvaid valtside vahesid nimetatakse kaliibriteks. Lõpuliku kuju andmiseks profiilile on tarvilik terve rida mitmesuguseid kaliib-



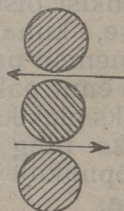
Joon. 2.

reid enne kui saavutatud soovitud profiil. Esimene valt-sipaar ehk eelkaliiber peab peaauglikult materjali põhja-likult läbi sõtkuma, kuna järgmised valmiskaliibrid lähene-vad ikka enam ja enam lõpuliku profiili kujule ning vii-mane valmiskaliiber ehk lõpukaliiber annab juba soovitud kuju, kusjuures siiski jahtumise tagajärjel tuleb arvesse võtta väikest kahanemist, mispärast siis ka kaliiber umbes $1,6\%$ suurem peab olema soovitavast profiilist.

Valtsitava tüki valtside ette toimetamiseks on ehitatud valtsilaud, kus edasiliikumine võib sündida kergesti rulli-



Joon. 3.



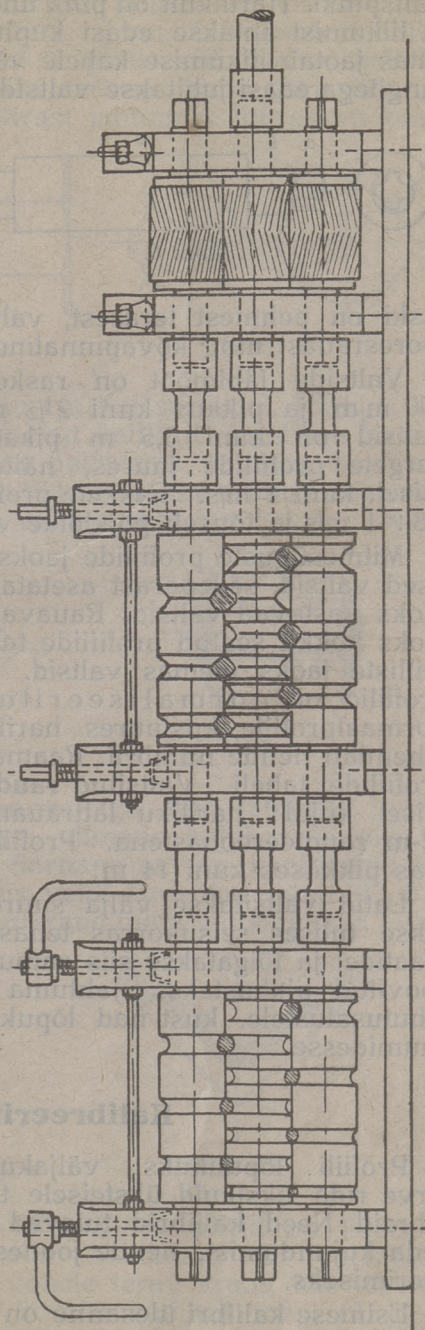
Joon. 4.

del. Valtside taga on sisseseade, mis vastu võtab valtsi-tava raua ja seda takistab rullumast ümber alumise valtsi. Pealmisele valtsile antakse veidi suurem kiirus selle läbi, et ta tehakse alumisest veidi suurem, seega takistatakse

raual rullumist ümber ülemise valtsi. Ühe profiili väljavaltsimiseks tarvita- takse harilikult 10 kuni 12 kaliibrit ning terve see töö tuleb teha ühekordse kuumusega, sest uuesti kuumendamine sünnitaks uusi kulusid, millised ei jätaks mõju avaldamata saaduse hinnale.

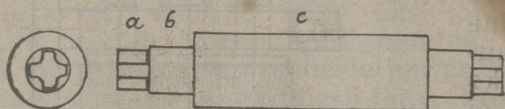
Valtside paari läbista- nud tükk toimetatakse uuesti valtside ette ja las- takse läbi teisest kaliib- rist ning nõnda sünnib see edasi, kuni saavuta- tud lõpulik kuju. Raskete profiilide juures sünnib teistkordne läbilask samast küljest, millisest tükk tuli välja, selleks pööratakse valtside liik- mine ümber, pannakse valtsid tagurpidi ringi jooksmas, mis iseenesest mitte ei ole soovitatav sel- lepärast, et aurumasin, kus on liikvel rasked massid, ei kannata kiiret ümbertüürimist.

Kahevaltsilisi valtspin- ke, duo-valtspinke, ehi- tatakse enamasti ühe- sihilise liikumisega, re- versiv-pinke, kahesihilise liikumisega. Joon. 2. ku- jutab ühesihilise liikumi- sega duo-valtsvärki, joon. 3.— reversiiv ehk ümber- pööratava liikumissihiga duo-valtsvärki, joon. 4.— trio-valtsvärki kolme valt- siga. Triopingiga saab tükki alla lasta mõlemalt poolt, ilma et oleks tarvi- lik ümberkandmine. Joon. 5. kujutab kolme-valtsilist



Joon. 5.

valtspink. Harilikult on pink ühendatud otse aurumasinaga ja liikumist antakse edasi kuplungi abil; tugev hammasratas jaotab liikumise kahele völliile, kust ta eriliste kuplungitega edasi juhitakse valtsidele. Harilikku siledat valtsi



Joon. 6.

kujutab joon. 6. a on lähekuulise põiklõikega ühendusosa, kuhu sama-kujuline muhv lahtiselt peale lükatakse, b on tapp, milline samuti kui

otski on pehmest terasest, valts c ise on kõvast valgest tootesrauast ning kõvapinnaline.

Valtside läbimõõt on raskete profiilide juures kuni 900 m/m ja pikkus kuni $2\frac{1}{2}$ m. Plekkide valmistamise valtsid on kuni 3,5 m pikad. Valtsimise kiirus on kergete profiilide juures, näiteks jämeda traadi valtsimisel, kuni 4 m/s. Raskete profiilide valtsimisel on kiirus 0,8–1 m/s ja tõuseb põiklõike vähenemisega.

Mitmesuguste profiilide jaoks on tarvilikud mitmekujulised valtsid, sellepärast asetatakse pinki iga uue profiilide jaoks vastavad valtsid. Rauavaltsimise tehastel on ostjate jaoks kokku seatud profiilide tabelid nendest profiilidest, milliste jaoks on olemas valtsid. Üldiselt tarvitusel olevad profiilid on normaliseeritud ning neid tuntakse kui normaalprofiile, kusjuures harilikult põiklõike kõrgus cm tähendab nende numbrit. Raamatu lõpus leiame normaalprofiilide tabeli. Valtsitud rauda lastakse müügile järgmisel kujul: hariliku lattrauana 6 kuni 8 m pikkuses, 12-m raudteeroobastena. Profiilrauda on saada ladudest igas pikkuses kuni 14 m.

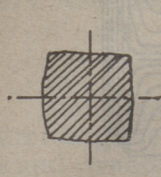
Latid valtsitakse välja suuremates pikkustes, õiendatakse tulises seisukorras tehase põrandal asuvatel rihtplaatidel ja lõigatakse siis samuti alles tulises seisukorras soovitud pikkusteks. Jahtuma asetatakse nad erilistele jahutusalustele, kust nad lõpuks transporteeritakse laduruumidesse.

Kalibreerimine.

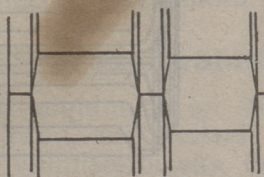
Profiili lõpulikuks väljakujundamiseks tarvitatakse terve rida üksikuid üksteisele tööstamises järgnevaid kaliibreid. Need kaliibrid tulevad kujundada asjatundlikult; seda kujundamist, nende joonestamist, nimetatakse kalibreerimiseks.

Esimese kaliibri ülesanne on toore ploki läbisõtkumine, materjali ühtlasemaks muutmine, sellepärast pööratakse

valtsitav tükk järgmise läbilasu juures 90° võrra, lame-date tükkide juures 180° võrra. Joon. 7. kujutab kandilist tükki põiklõikes. Siin tehakse pind veidi kumer selleks, et ta pärast jahtumist saaks tasane, kuna tüki süda on kuumem kui kandid, mis pärast jahtumise juures on kaha-



Joon. 7.

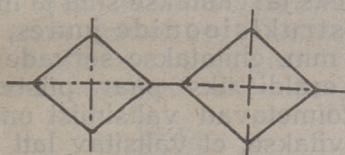


Joon. 8.

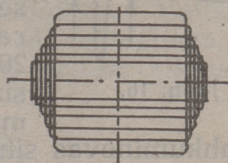


Joon. 9.

nemine keskpaiga sihis suurem kui servadel. Joon. 8. kujutab kaht üksteisele järgnevat kaliibrit kandilise profiili valtsimiseks. Siin on laius paksusest suurem, harilikult $h:b=7:10$ kuni $8:10$, milline maa ette nähtud laienemiseks. Ümmarguse lattraua valtsimiseks tarvitatakse ovaal-

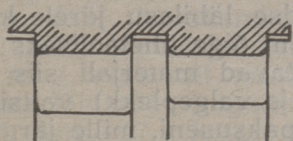


Joon. 10.



Joon. 11.

kaliibreid (joon. 9.), kusjuures iga uue läbilasu juures keeratakse tükki 90° võrra; viimane kaliiber on siis lõpuks täitsa ümmargune. Sarnane on ka kantprofiili kaliiber, ta on valtsimise sihis veidi lamedam (joon. 10.), üle mine nurk ligikaudu 92° . Lameraud tuleb valtsida ikka enam



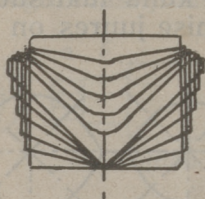
Joon. 12.



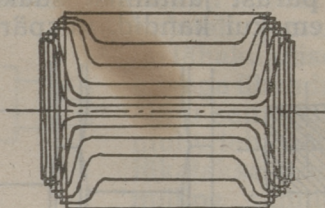
Joon. 13.

ja enam laiusesse, nii et laiusmõõdu piirid on laiemad. Joon. 11. kujutab lameraua kaliibreid. Et valtsimise juures tekib valtsipaaride vahele terav kraat, siis tarvita takse lõpukaliibriks n. n. kinnist kaliibrit joon. 12. järgi, kus üks valtsi osa tungib teisesse. Joon. 13. kujutab kin-

nist lõpukaliibrit nurkraua valtsimiseks. Joon. 14. näitab kaliibreid, nagu neid tarvitatakse järgimööda nurkraua valtsimiseks. Joon. 15. kujutab kaliibrit dopelt T raua valtsi-

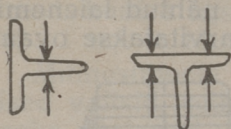


Joon. 14.



Joon. 15.

miseks. Dopelt T raua juures on keskmine osa kõige paremini läbi töötatud, kuna tallade materjal jääb halvemas seisukorda, seepärast valtsitakse liht T raud vaheldamisi kahes üksteisest 90° lahkuminevas sihis, nagu näha joon. 16.



Joon. 16.

Eriti laia lameraua valtsimiseks, nagu seda, näiteks tarvitatakse silla ja muude raudkonstruktsioonide juures, laius 200—400 mm, ehitatakse servade valtsimiseks eraldi üks paar püstvaltse, millised toimetavad valtsimist omaette 90° lahkuminevas sihis. Soovitakse, et valtsitav latt oleks vaheldamisi paksem ja õhem või ilmutaks üldse põiklõike muutusi, siis kujundatakse sarnase materjali valtsimiseks vastavalt kõrgemate ja madalamate kohtadega valtsid.

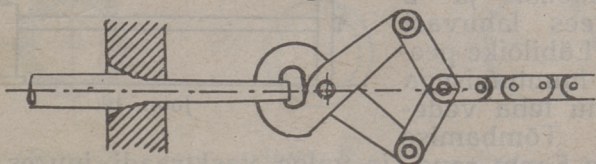
Pleki valtsimine.

Plekkide valtsimiseks tarvitatakse pikki siledaid valtse, mis materjali lasevad kasvada pikkuses ja laiuses, kusjuures muudetakse igakord allalaskmise sihti, lastes kord otse, siis küljest ja nii igakordse läbilasu järele keeratakse 90° . Selle läbi muutub toim õige ühetaoliseks ning ainult viimased läbilasud venitavad materjali siis ühes sihis pikaks. Peentplekki (must- ja valgeplekk) valtsitakse lameraua lõigetest kuni teatud paksuseni, mille järgi nad kokku murtakse ja kahekordses paksuses uuesti, s. t. kaks lehte koos, edasi valtsitakse kuni teatud paksuseni, siis uuesti kokku murtakse, jälle edasi valtsitakse, kuni saavutatud soovitud paksus. Siis lõigatakse ära kokkumurdmise servad ja rebitakse üksteisest lahti lehed. Raua lõpulik siledaks valtsimine sünnib külmas seisukorras pooleeritud valtsidel. Mitmekordne kokkumurdmine on tarvilik selleks, et võrdlemisi pikad valtsid keskelt veidi

painduvad ja seega ääreoolsed pleki osad saavad õhemad. Kokkumurdmise abil jaotatakse see viga mitmele lehele, ning lõpulikult kaob see viga külma valtsimise teel pea täitsa. Tegelikult ei saa valtse alla 2 mm üksteisele lähendada, nii et õhemate plekkide valtsimiseks vastav arv lehti üksteise peale kokku peab valtsima.

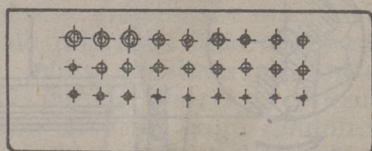
Traadi valmistamine.

Raudtraadi algaineks on 40–50 mm-ni väljavaltsitud ümmargune raud, mis tuliselt trumlile keritakse ja sellel kujul traadi valmistamiseks edasi toimetatakse. Traadi valmistamiseks tõmmatakse raud külmalt läbi eriliste lehtrikujuliste avauste, kusjuures aine august läbimisel peab muutuma oma põiklõikes peenemaks ning sealjuures pikemaks. Traadiks tõmmatav materjal peab olema sitke ja tugev, et ta ei katkeks tõmbamisel, mispärast tõmbamist ka ainult külmas seisukorras võib ette võtta. Tõmbamise juures on mõeldavad ainult lihtsad põiklõiked; seepärast on tõmmatud traadi juures tarvilusel ka pea ainult ringikujulised põiklõiked. Valtsi alt tulev traat peitsitakse puhtaks lahja väävelhappega, materjali sealjuures tugevasti raputades erilise sisseseade abil, et oksüüdkiht tuleks kergemini lahti.



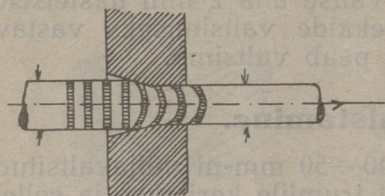
Joon. 17.

Traadi tõmbamine sünnib järgmiselt: peenemaks taotud traadiots pistetakse läbi terasplaadisse tehtud koonilise augu, jämedam osa aga sunnitakse tõmbamise teel venima läbi kitsaksmineva augu; selle tagajärjel venib traat ning vastavalt muutub ka tema läbimõõt, nagu seda näitab joon. 17. Joon. 17-a kujutab tõmbeaukudega varustatud terasplaati. Aukude sisemised pinnad on poleeritud ning plaat ise karastatud. Siin tuleb ilmsiks vastupidine nähtus sellele, mis meie nägime valtsimise juures, nimelt: siin tõttab materjali südakiht pealmisest kihist ette, nagu näha joon. 18.



Joon. 17-a.

Iga 3 kuni 4 läbitõmbe järgi peab materjali uuesti kuumendama, et ta muutuks uuesti pehmemaks, sest tõmbamise läbi pressitakse ta kokku ning ta muutub kõvaks.



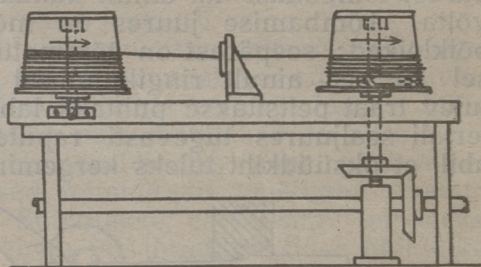
Joon. 18.

nii kuumaks, et üleskuumendamine võib ära jääda ning traat ei muutu enam kõvaks.

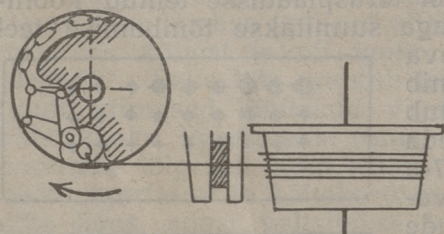
Hõõrumise takistuse vähendamiseks õlitatakse läbitõm-matav traat kergelt. Raudtraat kaetakse sagedasti enne

õhukese vasekihiga, juhtides seda enne läbi vasevitriooli lahu. Lahu valmistatakse 70 osast veest, 1 osast väävelhapest, 1 osast vasevitrioolist ja 2 osast vees lahuvast rasvast. Läbilõike peenemaks muutmiseiga tuleb lahu teha vedelamaks. Tõmbamise kiirus on 5-mm raud- ja valge vasktraadi juures 0,3 m/s 2-mm läbimõõdu juures 0,9 m/s ja 1-mm traadi juures 1,5 m/s. Peeneid vask- ja hõbetraate võib tõmmata märksa kiiremini.

Et 5-mm-lisest latist tõmmata 1-mm-list traati, peab tarvita umbes 12 järk-järgult peenemaks minevat auku. Peenenemine on alguses 8% algläbimõõdust ja suureneb läbimõõdu vähenemisega, nii et 1-mm läbimõõdu juures on peenenemine juba 15%. Alla 1-mm traat saab tõmmates



Joon. 19.



Joon. 19-a.

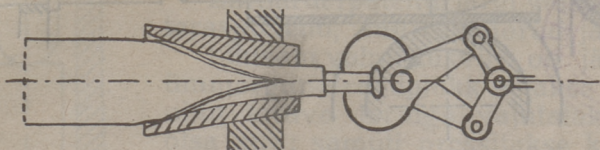
Joon. 19. kujutab traaditõmbamise sisseseadet, n. n. leierpinkki, ja 19-a — traadiotsa kinnitamist tõmbeturmlile.

Teistest metallidest, nagu vasest, uuesthõbedast jne., valmistatakse traati sel teel, et lõigatakse ribad vastavas pak-suses plekist, tõmma-

takse nad jämedalt ümmarguseks erilisel tõmbepingil ja siis alles asetatakse nad väljatõöstamiseks traadi tõmbe-pingile.

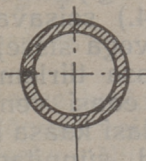
Torude valmistamine.

Malmtorud valmistatakse valamise teel ja nende valmistuse kirjeldus ei kuulu siia. Separauast valmistatakse torusid kas kokkukeetmise, ühest tükist valtsimise või pressimise teel. Gaasitorud valmistatakse vitsrauast (martinraud) servade kokkukeetmise teel. Lehtraua üks ots keeratakse kokku, nagu näha joon. 20. ja tõmmatakse



Joon. 20.

tuliselt vastavast august läbi. Kokkukeedetud torusid valmistatakse kahel viisil: servi nürilt vastamisi keetes ja üks serv teise peale keedetult. Vastamisi servadega toru lõiget näeme joon. 21. Pärast esimest läbitõmbamist keerab raud end torru; edaspidi aetakse toru erilises ahjus



Joon. 21.



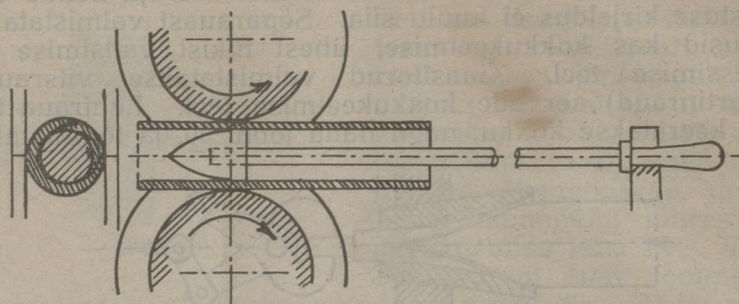
Joon. 22.



Joon. 22-a.

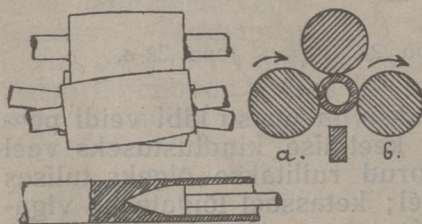
keedukuumuseni ja tõmmatakse ta uuesti läbi veidi peenema augu; nii korratakse keetmise kindlustuseks veel kuni 4 korda. Tõmmatud torud rullitakse õigeks tulises seisukorras kahe plaadi vahel; ketassael lõigatakse vigased otsad õigeks ning siis lõigatakse mõlemasse otsa vint. Müügile lastakse nad 14 ingl. jala pikkuses ühte otsa keeratud mutriga. Veetorustiku jaoks tarvitavad torud tsingitakse, gaasitorustiku torud jäävad tooreks. Auru- katla tuletorudel keedetakse serv servale, nagu näidatud joon. 22.; selleks kasutatakse joon. 22-a. näidatud torutõmbamise auku või lehtrit, milline on vajalik sirgjoonelise serva saamise kindlustamiseks. Keetmine ise sünnib ahju ees asuvate valtside abil, nagu kujutatud joon. 23., kus toru juhatakse ringikujuliste valtside vahel üle poleeritud teras- torni. Sarnast keetmist korratakse veel kaks korda ning uue kuumendamise järgi tõmmatakse ta läbi tõmbeaugu täiesti ringikujuliseks. Suure läbimõõduga paksuseinalisi

torusid keedetakse harilikult käsitsi. Keedukuumuse sünnitamiseks tarvitatakse vesinikaasi leeki.



Joon. 23.

Ühest tükist torude valmistamine sünnib kas pressimise ja sellele järgneva tõmbamise või valtsimise teel. Valtsimiseks tarvitatakse 1885. aastal leitud Mannesmann'i tööstusviisi. Selle viisi järgi valmistatud saadusi nimetatakse Mannesmann'i torudeks. Algaiks tarvitatakse ümmargusi raudplokk, millised helekuumas seisukorras juhatakse kolme viltu asetatud kiirelt ringijooksva valtsi vahelt läbi. Kaks valtsi a ja b (joon. 24.) seisavad üksteise vastu viltu ja lasuvad teatud survega sissejuhitava materjali vastu ning sunnivad seda kaasa tiirlema, kusjuures pealmised kihid vindisarnaselt edasi venitatakse ning ühtlasi kaasa kistakse sisemised, sünnitades nii viisi õõnsuse. Kolmas valts on määratud peajasalikult juhtimiseks. Töö kergendamiseks paigutatakse tekkinud õõnsusse terastorn, mille üle saadud toru pressitakse seespidi siledaks. Ilma tornita valmistatud torul on seespidine pind krobeline, kus selgesti näha aine vindiline kiud. Aine põhjaliku läbisõtkumise ja tema kiulise toime tõttu on Mannesmann'i torud õige tugevad vastu panema seesmisele survele.



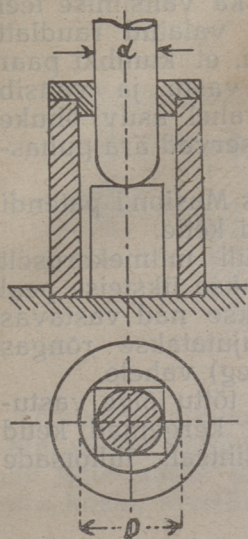
Joon. 24.

Erhardt'i järgi asetatakse heletuliseks köetud neljakandiline plokk silindrilisse vormi ja pressitakse temasse tugeva hüdraulilise pressiga tempel (joon. 25.), nii et neljakandiline plokk muutub lühikeseks jämedaks õõnessilindriks. Martinrauast võetava ploki põiklõige peab olema $\frac{D^2}{2}$, ja

12

12

et pressimise juures ei nõuta materjali üles voolamist, peab olema $\frac{(D^2-d^2)\pi}{4} = \frac{D^2}{2}$, millest järgneb, et templi läbimõõt on $d = 0,603 D$.

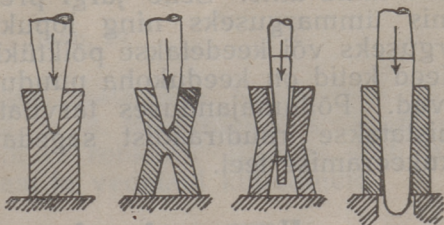


Joon. 25.

Niiviisi või teisel teel sepsitsetud õõnessilinder tõmmatakse nagu traatki läbi vastavate avauste, milliste läbimõõtu vähendatakse järk-järgult.

Ehrhardt'i patendi järgi valmistatakse teraspudelid, suurtüki torud ja kuulid.

Lihtsam valmistusviis on järgmine: ümmargune raudplokk aetakse tuliseks ning terava torniga vajutatakse ühte otsa auk; samuti pressitakse ka teiselt poolt õõnsus sisse. Teravservalise tor-



Joon. 26.

niga lüüakse keskmine raua osa välja ja suurendatakse õõnsus lõpuks veidi keskelt paksemaks muutuva poldiga silindriliseks. Niiviisi saadud paksuseinalist toru hakatakse venitama läbi aukude, vähendades ühtlasi läbimõõtu. Kirjeldatud eeltööd kujutab joon. 26.

Teistest metallidest valmistatakse torusid enamasti pressimise ja tõmbamise teel. Punasestvasest jämedamad torud valmistatakse kokkujootmise teel. Ühtlase põiklõike saamise kindlustamiseks tõmmatakse nad lõpuks veel üle torni ja läbi vastava augu.

Tinatorusid valmistatakse pressimise teel, n. n. väljavoolu pressidel, kust väljavoolav ja kohe tarduv toru keritakse trumlile.

Kettide valmistamine.

Kettide valmistamine sünnib sel teel, et lülid pistetakse lahtiselt üksteise sisse ja lahtised otsad keedetakse kas nürilt või veel sagedamini — otsad üksteise peale kokku. Kui sarnaselt valmistatud ketilt nõutakse, et tema lülide jaotus oleks hästi ühtlane, siis tuleb teha lõpuks kõik lülid üksikult vastava kaliibri abil ühesuu-

ruseks. Sarnaselt valmistatud kette nimetatakse kalibreeritud kettideks. Samast täpsust tarvitatakse ketiratastel käivate kettide juures, kus lülid hambajaotuse kohaselt peavad olema ühesugustes mõõtudes.

Sarnases täpsuses kette võib saada ka valtsimise teel Klatt'i valmistusviisi järgi: + kujuline valatud raudlatt juhatakse kahe valtsipaari vahelt läbi nii, et kumbki paar nendest valtsidest seisab 90° üksteise vastu ja valtsib lülid tarvilisse kujju. Üksikute lülide vahel asuv õhuke raudkraat tuleb välja murda ja teravad servad ära puhastada.

Uuemal ajal valmistab Borsig Tegelis Masion'i patendi järgi õhukesest vitsrauast kokkukeedetud kette.

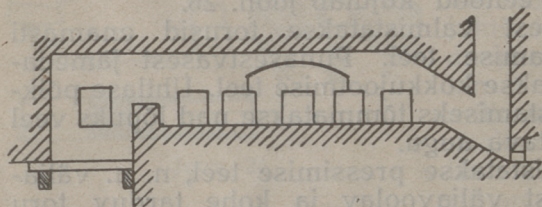
Vitsraud keeratakse läbi eelmise lüli mitmekordselt ümmarguselt rõngasse kokku ja keedetakse üksteise peal asuvad kihid ühte. Selle järgi pressitakse nad vastavas vormis ümmarguseks ning lõpuks vajutatakse rõngas pikerguseks või keedetakse põiktükk (Steg) vahele.

Need ketid on keedukoha puudumise tõttu õige vastu pidavad. Põllumajanduses tarvitavad kergemad ketid valmistatakse raudtraadist sagedasti lihtsalt lüliotsade kokkukeeramise teel.

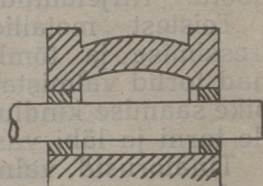
Kuumendussisseadad.

Valtsimiseks määratud plokid kuumendatakse leekahjudes (joon. 27.).

Pikad tükid, millised ei mahu tervelt ahju, pistetakse põiki ahjust läbi ja müüritakse augud ploki ümber kergelt kinni, nagu see näha joon. 28.



Joon. 27.

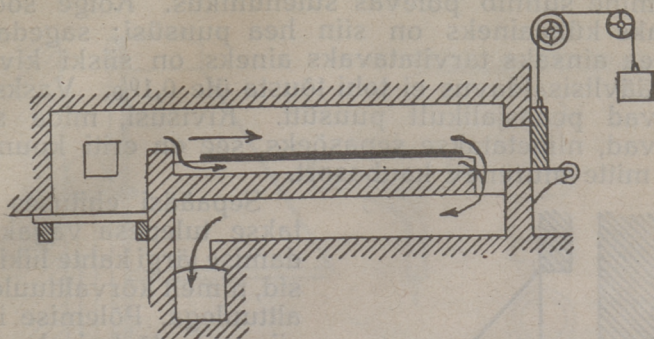


Joon. 28.

Laiade plekkide kuumendamine, nagu see ette tuleb katlaotsade, tulekambrite ja teiste suuremate osade juures, sünnib erilistes lamedates ahjudes (joon. 29.), kusjuures sissepanemine ja väljavõtmine sünnib ahju tagumises otsas.

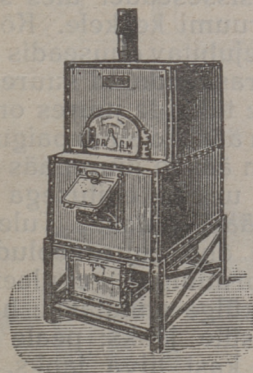
Väiksemate tükkide kuumendamist võetakse ette n. n. muhvelahjudes (joon. 30. ja 30-a.). Muhvelahjusid tarvitatakse õige laialdaselt ka vähemates töökodades, eriti terase karastamiseks. Nende ahjude headus seisab selles,

et kuumendatav asi ei puutu otsekohe kokku põlemisgaasidega; selle tõttu ei saa kuumendatavasse asjasse sattuda kahjulikke aineid põlemisgaasidest ning ühtlasi jäävad ära ka mittesoovitavad keemilised protsessid.

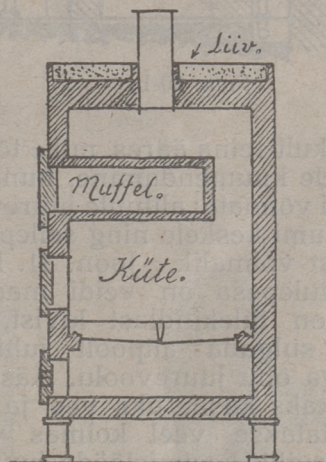


Joon. 29.

Kuumendatavad asjad asetatakse tulekindlast kivist valmistatud kambritesse, n. n. muhvlitesse, milliseid võib olla ühes ahjus üks või ka rohkem. Kütteks võib tarvitada koksi, kivisütt, gaasi ja vedelaid küttaaineid.



Joon. 30.

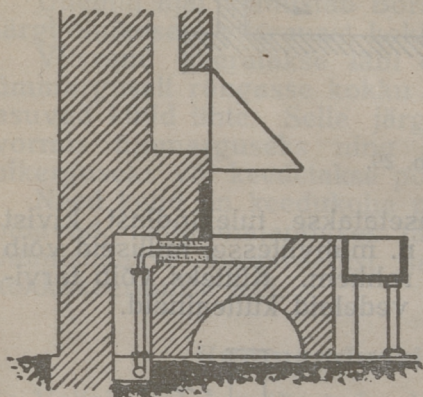


Joon. 30-a.

Ahju lagi on harilikult kaetud liivaga, mille kuumust kasutatakse karastatud asjade järellaskmiseks. Niisama ehitatakse kuumendusahjusid ka elektrikütte jaoks, milliste tarvitamine aga on võrdlemisi kallis ja tasub end ära, ainult seal kus on saadaval odav vool ning kus madalapingelist voolu sünnitatakse juba teisteks otstarbeteks. Sest

elektriahjudes tarvitatakse madalpinge juures suurt voolu hulka, kõrget amperaazi.

Kõige tuntuim ja laialdaselt tarvitusel olev kuumendussisseade on igas sepikojas vajaline sepaääs, kus kuumendamine sünnib põlevas sütehunikus. Kõige soovitatavamaks kütteaineks on siin hea puusüsi; sagedamini, isegi pea ainsaks tarvitatavaks aineks on siiski kivisüsi, mille väävlisisaldavus ei tohi tõusta üle 0,1⁰/₀. Vasksepad tarvitavad peasjalikult puusütt. Kivisüsi, mida sepad tarvitavad, nimetatakse sepasöeks, see on eriti kuumuses siduv, mitte murenev kaubasort.



Joon. 30-b.

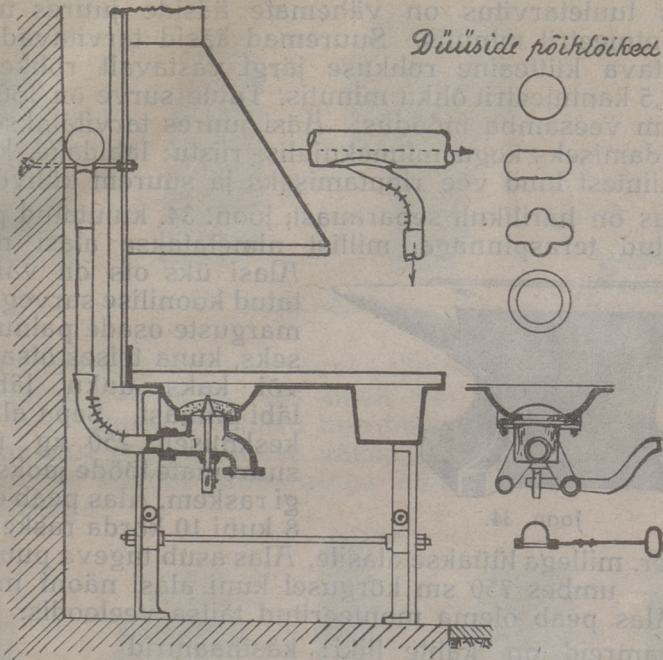
Sepaääsi ehituses tunatakse tulepesa väljakujundamise järgi kahte liiki ääsi, nimelt kõrvaltтуulega ja allтуulega. Põlemise intensiivsuse tõstmiseks peab puhuma õhku sütehunikusse. Vanema ehitusega ääsidel sünnib see õhjuurevool tulepesa küljelt, nagu näha joon. 30-b.; uuemad ääsid on varustatud alljuurejuhitava õhudüüsiga, mille tõttu on võimalik tervet sisseadet üles seada ka ruumi keskele. Kõrvallt sissejuhitud õhuseadis asub

harilikult seina ääres, mille tõttu on raskendatud suuremate tükkide kuumendamine, kuna laiade tükkide juures on see täiesti võimata; allтуule juurevooluga ääsi saab paigutada ka ruumi keskele ning sellepärast on ääsi juurepääs igast küljest võimalik. Joon. 31. kujutab uuema ehitusega ääsi, kus tulepesa on veidi madalam ääsi lauast. Tulepesa põhi on tulekindlast kivist, milles õhu juurevooludüüsi võib sulguda allpoolt juhitava prundiga, reguleerides sellega õhu juurevoolu. Ääsi laua külge ehitatakse harilikult kaks kasti, üks vee ja teine süte jaoks; peale selle kinnitatakse veel kolmas vähem kast liiva jaoks, mis on tarvilik keetmistööde juures.

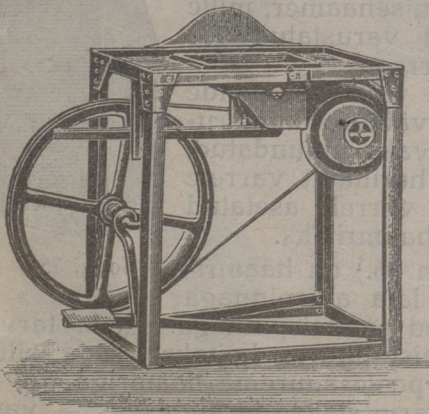
Väljas ettevõtetavate sepatööde jaoks tarvitatakse liikuvat ääsi (Feldschmiede), kus tuulesünnitaja lõõts ehk ventilaator on ehitatud laua külge. Joon. 32. kujutab liikuvat ääsi, nagu ta meie juures laialt tarvitusel.

Et sepatulele juhtida tarvilist põlemisõhku, selleks tarvitatakse erilisi tuulesünnitamise sisseseadeid. Vanasti ehitati selleks suuremad või vähemad nahast lõõtsad, milliste asemel uuemal ajal on hakatud tarvitama sentri-

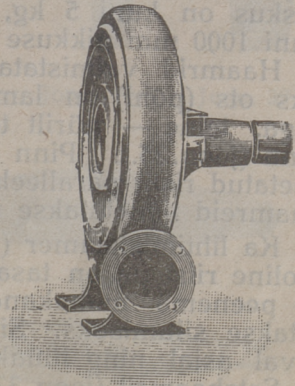
fugaalventilaatoreid. Need aetakse ringi kas inimjõuga tallates jalaga või rihmaga transmissioonist. Sagedasti on ventilator ühendatud otse elektrimootoriga. Joon. 33. kujutab rihmaga ringi aetavat ventilaatorit.



Joon. 31.



Joon. 32.

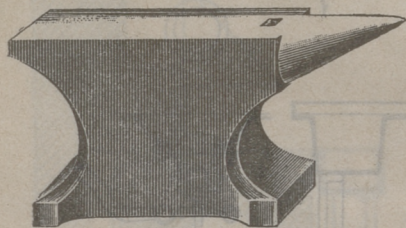


Joon. 33.

Sepatöö-riistad.

Tähtsamaks sisseseadeks sepakojas on kuumendussiseseade, kas ühe või rohkem ääsidega ühes juurekuuluva tuulesünnitus-seadega. On töökojas mitu ääsi, siis on ots-tarbekohane tarvitada ühist suuremat ventilaatorit, kusjuures tuuletarvitus on vähemate ääside juures umbes 0,3 kantmeetrit minutis. Suuremad ääsid tarvitavad ärapõletatava külteaine rohkuse järgi vastavalt rohkem — kuni 2,5 kantmeetrit õhku minutis. Tuule surve on 150 kuni 200 mm veesamba mõõdus. Ääsi juures tarvitatakse tulekohendamiseks kogu mitmekujulisi riistu: labidake, konks, ora, niintest luud vee riputamiseks ja suurem kühvel.

Alas on harilikult separauast, joon. 34. kujutatud pealekeedetud teraspinnaga, millist nimetatakse alasi näöks.



Joon. 34.

Alasi üks ots on varustatud koonilise sarvega ümarmarguste osade painutamiseks, kuna teises otsas üks või kaks auku lähevad läbi pinnast. Sepa alas on keskmiselt 250 kg raske, suuremate tööde jaoks veeltgi raskem. Alas peab olema 8 kuni 10 korda raskem kui

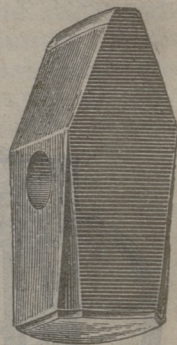
haamer, millega lüüakse alasile. Alas asub tugeva puu paku otsas — umbes 750 sm kõrgusel kuni alasi näoni mõõdetult. Alas peab olema monteeritud täitsa veeloodis.

Haamreid on kahte liiki: käsihaamrid ja suur- ehk pealelöömise haamrid. Käsihaamri raskus on 1 kuni 2 kg ning ta on varustatud 400 mm pikkuse saare- või jalakapuust varrega. Pealelöömisehaamer, mille raskus on kuni 5 kg, on varustatud 900 kuni 1000 mm pikkuse varrega.

Haamrid valmistatakse terasest; nende üks ots (põhi) on lame väikese kumerusega, teine — nürilt teravaks kujundatud, pinn (joon. 35.). Pinn on harilikult varrele asetatud risti; paralleelselt varrele asetatud haamreid nimetatakse risthaamriteks.

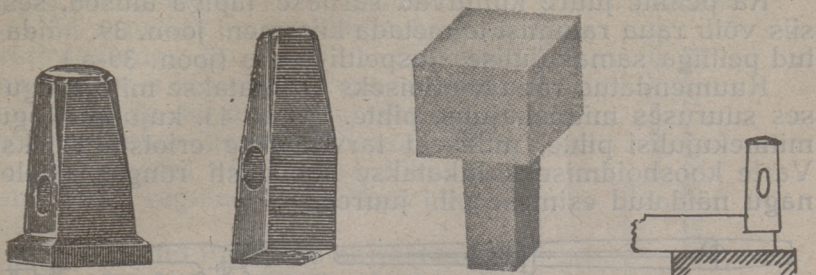
Ka lihtimishaamer (joon. 36.) on haamri-taoline riist; ta on tasase laia aluspinnaga ja peenema mahakanditud pealmispinnaga. Seda tarvitatakse silumiseks. Silumise juures hoitakse seda silutaval ajal ning lüüakse peale suurema haamriga.

Setshaamrit (joon. 37.) tarvitatakse järkumiseks — vastava alusega või joon. 37-a järgi alasi pinnal.



Joon. 35.

Joon. 38. kujutab venitamishaamrit ühes alusega. Rauapeitlit, rauameisliit joon. 39., tarvitatakse kuuma raua raiumiseks, lõigete tegemiseks ja järkumiseks kas asetades raiutavat rauda alasi pinnale, või joon. 39-a kujutatud alusega koos. Külma raua raiumiseks tarvitatakse joon. 39-b kujutatud



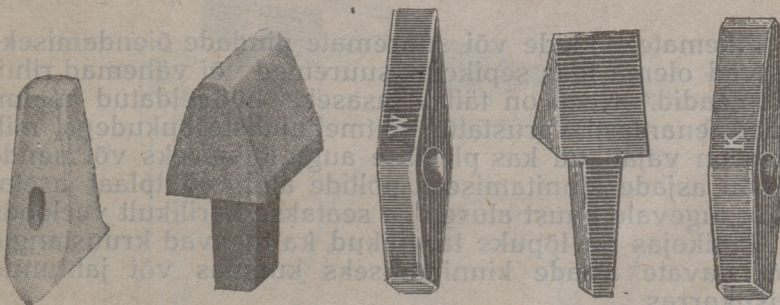
Joon. 36.

Joon. 37.

Joon. 37-a.

meisliit, mille tera tehtud teravaks tömbemalt. Külmalt raiudes tehakse raudlatile, kas ühelt või kahelt poolt täkked sisse, ja lahutatakse pooled murdmise teel. Mitmekujulisi õõneshaamreid tarvitatakse välise kuju andmiseks.

Joon. 40. kujutab ümmargust õõneshaamrit ühes vastava alusega.

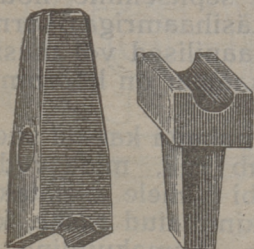


Joon. 38.

Joon. 39.

Joon. 39-a.

Joon. 39-b.



Joon. 40.



Joon. 41.

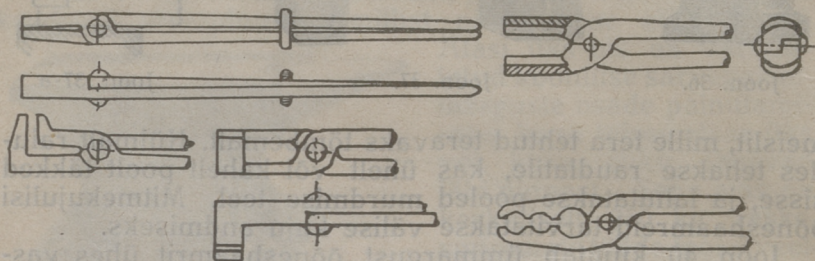


Joon. 42.

Mitmesuguses suuruses dornikujulisi auguhaamreid tarvitatakse kas kandilise või ümmarguse põiklõikega (joon. 41. ja 42.). Õõneshaamrite juure kuuluvad alused on vormid, millistel on küljes kandiline tapp alasi auku pistmiseks, nagu näha joonistest.

Ka peitlite juure kuuluvad sarnase tapiga alused, sest siis võib raua raumist toimetada kiiremeni joon. 39. näidatud peitliga samakujulise aluspeitli vastu (joon. 39-a.).

Kuumendatud raua hoidmiseks tarvitatakse mitmesuguses suuruses mitmekujulisi pihte. Joon. 43. kujutab kogu mitmekujulisi pihte, milliseid tarvitatakse eriotstarveteks. Varte kooshoidmiseks lükatakse sagedasti rõngas peale, nagu näidatud esimese pihi juures.



Joon. 43.

Pikemate tükkide või suuremate pindade õiendamiseks peavad olema igas sepikojas suuremad või vähemad rihtimisplaadid. Need on täitsa tasaseks hõõveldatud malmplauad, enamasti varustatud mitmekujuliste aukudega, millised on vajalikud kas plekisse augu löömiseks või nende kaudu asjade kinnitamiseks poltide abil. Rihtplaat asetatakse tugevale puust alusele ja seatakse harilikult veeloodi.

Sepikojas on lõpuks tarvilikud ka tugevad kruustangid tööstatavate asjade kinnitamiseks kuumas või jahtunud seisukorras.

Mehaanilised haamrid.

Suuremate ja raskemate tükkide sepitsemine nõuab tugevaid lööke, mida võimata anda käsihaamriga; sarnasel korral tuleb võtta tarvitusele mehaanilised või masinhaamrid. Kõige lihtsam mehaaniline haamer on hõõrumishaamer (friktsioonhaamer, joon. 44.).

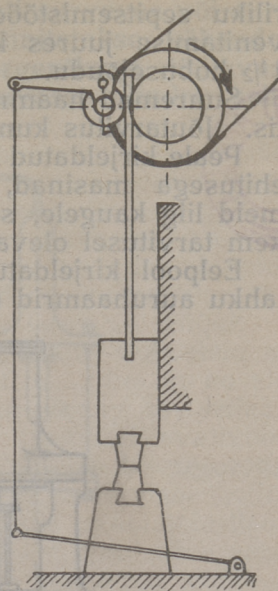
Horisontaalsele völliile on pandud nahaga kaetud sheib ning selle vastas kangi küljes asub rull, mida vedru hoiab sheibist eemal. Rulli ja sheibi vahele asetatakse puust liist, mille alumisse otsa on kinnitatud raske, kitsama tagumispinnaga haamri mass. Samakujuline on ka alas. Vajutatakse nüüd kangi abil rull liistu vastu,

siis tõstab nahaga kaetud sheib selle üles ning rulli surve kadumisel kukub haamer teatavast kõrgusest alasile. Löökide tugevust reguleeritakse sellel teel, et haamrid lastakse alla langetada madalamalt või kõrgemalt.

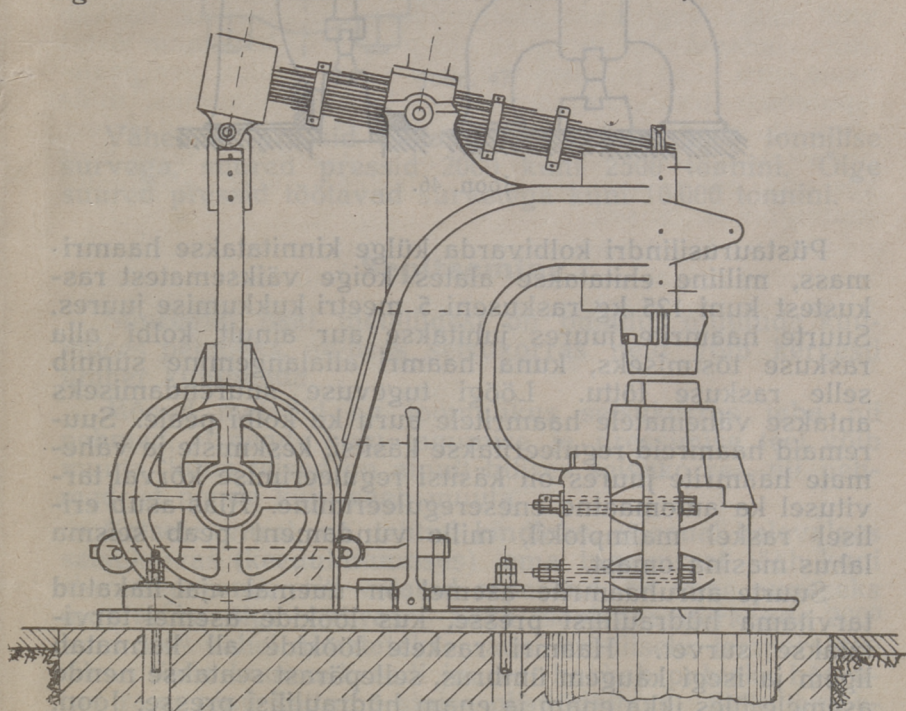
Väga mõjuv ja praktiline on n.n. vedruhaamer (joon. 45.). Siin on haamrimass kinnitatud tugeva vedru külge, mida teisest otsast ekstsentri abil pannakse üles-alla liikuma. Ekstsentri pikema või lühema liikumise abil saab reguleerida löökide tugevust.

Kirjeldatud haamrite abil töötades on sepal mõlemad käed vabad sepi-
setava asja hoidmiseks, sest löökide reguleerimist toimetatakse siin jalaga.

Vedruhaamreid ehitatakse õige mitmesuguses suuruses, sealjuures võib haamriraskus olla 25 kuni 250 kg. Vähemad haamrid töötavad ha-



Joon. 44.



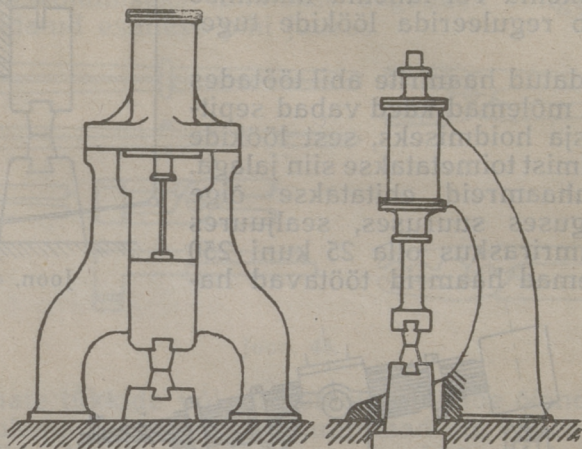
Joon. 45.

riliku sepitsemistöõde juures kuni 300 löögini minutis, venitamise juures kuni 250 löögini. Jõukulu on 1 kuni 1½ hobusejõudu.

Suuremad haamrid annavad 120 kuni 135 lööki minutis. Jõutarvitus kuni 12 hobusejõudu.

Peale kirjeldatud haamrite on tarvitusel veel teistsuguse ehitusega masinad, kuid nende kõikide kirjeldus viiks meid liig kaugele, sellepärast piirdume ainult kõige rohkem tarvitusel olevate tüüpidega.

Eelpool kirjeldatud masinhaamritest lähevad tuntavalt lahku auruhaamrid (joon. 46.).

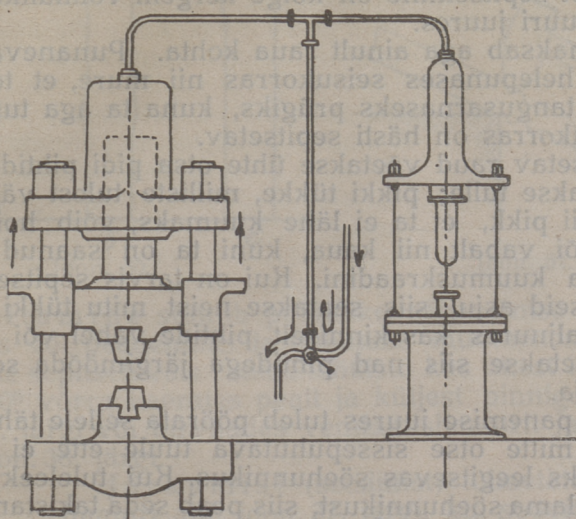


Joon. 46.

Püstaurusilindri kolbivarda külge kinnitatakse haamrimass, milline ehitatakse alates kõige väiksematest raskustest kuni 125 kg raskuseni 5 meetri kukkumise juures. Suurte haamrite juures juhatakse aur ainult kolbi alla raskuse tõstmiseks, kuna haamri allalangemine sünnib selle raskuse tõttu. Löögi tugevuse suurendamiseks antakse väheinatele haamritele auru ka kolbi peale. Suuremaid haamreid reguleeritakse käsitsi, keskmiste ja väheimate haamrite juures on käsitsi reguleerimise kõrval tarvitusel ka automaatne enesereguleerimine. Alas asub erilisel raskel malmplokil, mille vundament peab seisma lahus masina omast.

Suurte auruhaamrite asemel on uuemal ajal hakatud tarvitama hüdraulilisi presse, kus löökide asemel tarvitatakse survet. Haamri raskete löökide all kannatab ligem ja isegi kaugem ümbrus, sellepärast seatakse nende asemele üles ikka enam ja enam hüdraulilisi presse. Joon. 47. kujutab sarnast sisseseadet. Tugevate raudpostide

vahel on liikuv osa; see hoitakse alati survevee või auru abil üles tõstetult kõrgel. Surve sünnitatakse vähendades vastusurvet ning juhitakse kõrgerõhuga töötavast pumbast survevesi ülemises osas asuvasse silindri; selle läbi saavutatakse kõrgeid rõhumisi.



Joon. 47.

Vähemad pressid töötavad 1000 kuni 2000 tonnilise survega, suured pressid 2000 kuni 2500 tonnini. Õige suured pressid töötavad survetega kuni 10.000 tonnini.

Septsemine.

Suuremal osal metallidest on omadus muutuda kuumuses pehmeks, millises seisukorras neid võib kergesti ümber kujundada.

Mõned metallid on loomulikus seisukorras juba nii pehmed, et nende kuju tagumise ja pressimise teel võib muuta, kuna teised on ainult tulises seisukorras nii pehmed, et nende kuju saab muuta.

Katsete varal on tehtud kindlaks, et raual helevaiges seisukorras (keedukuumuses) oma tugevusest jääb kuni $\frac{1}{20}$. Separaud, eriti valatud separaud, on enne punaseks muutumist õige habras. Seda soojenduspiirkonda 200° kuni 300° vahel nimetatakse raua kriitiliseks temperatuuriks. Selle kuumuskraadi juures hakkab puhtaks hõõrutud raua pind kattuma sinise oksüüdkihiga. Selle temperatuuri juures ei tohi seega rauda mitte septseada ega

painutada. See on väga tähtis katalsepa tööde juures, kus plekid või needid võivad saada raskeid vigastusi.

Tumepunaseks kuumendatud raual jääb umbes 700⁰ juures oma tugevusest $\frac{1}{6}$. Helepunaseks köetud raual on 900⁰ juures veel ainult $\frac{1}{10}$ tema algtugevusest. Sellest näeme, et sepitsemine on kõige kergem võimalikult kõrge temperatuuri juures.

See maksab aga ainult raua kohta. Punanevask, näiteks on helepunases seisukorras nii mure, et teda võib tampida tangusarnaseks prügiks, kuna ta aga tumepunases seisukorras on hästi sepitsetav.

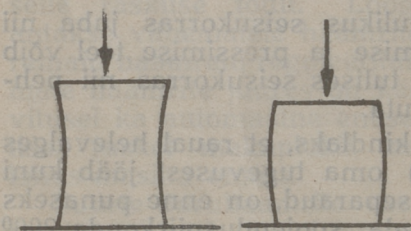
Sepitsetav raud võetakse ühte otsa pidi pihtide vahele ja pistetakse tulle; pikki tükke, milliste tulest väljaulatav ots on nii pikk, et ta ei lähe kuumaks, võib hoida tules käsitsi või vabalt nii kaua, kuni ta on saanud soojaks soovitava kuumuskraadini. Kui on tarvis sepitseda palju ühesuguseid asju, siis seatakse neist mitu tükki korraga tulle, sealjuures kas kinniselt pihtide vahel või lahtiselt; sealt tõstetakse siis nad pihtidega järgimööda sepitsemiseks välja.

Tulle panemise juures tuleb pöörata sellele tähelepanu, et raud mitte otse sissepuhutava tuule ette ei juhtuks, vaid asuks leegitsevas sõehunnikus. Kui tuleleek hakkab välja voolama sõehunnikust, siis peab seda takistama tõstes peale uusi süsa ja tehes märjaks sütehunnikut vee peal riputamise teel. On saavutatud tarviline kuumus, mida otsustatakse leegi heleduse järgi, võetakse raud tulest, puhastatakse külgehakkanud sütest ja eetedest ning alles siis võib asuda sepitsemisele. Üksikud tehted sepitsemise juures on järgmised.

Kokkulükkamine (stauhhimine) ehk jämedamaks muutmise seisab selles, et rauatükk kujundatakse paksemaks kas terves pikkuses või ainult teatud kohalt. Kohal, kus tarvilik sarnane jämendamine, aetakse raud helepunaseks, siis lüüakse see pikkade lattide või pikemate osade

juures otseti alasi vastu; löökide mõjul vajutavad pealpool asuvad osad pehme tulise osa laiemale.

Lühemaid tükke lüüakse kokku, jämendatakse sel teel, et rauatükile pikuti otsa lööke juhatakse, kusjuures kerged sagedased löögid ajavad otsapindu laiemale, nagu näha

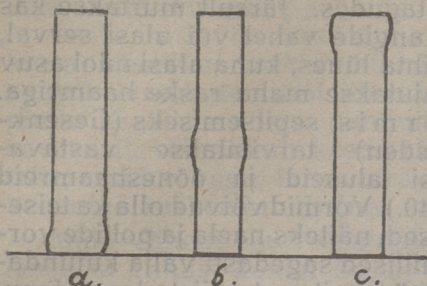


Joon. 48.

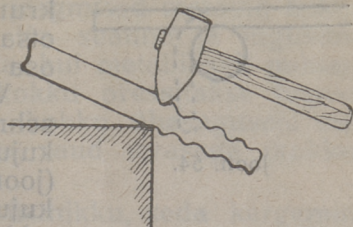
Joon. 49.

löögid muudavad keskkoha jämedamaks (joon. 49.). Pikemate tükide või ainult kohati jämedamaks muutmist näeme

joonises 50. Alumist otsa jämendatakse sel teel, et kuumakskõetud otsa lüüakse alasi vastu, keskpaika — selle osa kuumendamise ja alasi vastu löömise teel, ülemist otsa — haamri löökidega.



Joon. 50.



Joon. 51.

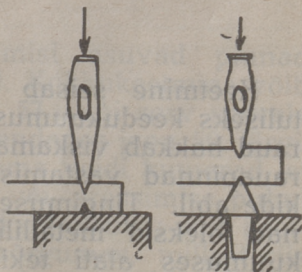
Venitamine sünnib põiklõike vähenemise kulul kas õhemaks või peenemaks ja õhemaks muutmises. Selleks jagatakse sepitsetavale rauale löökisid kas ühest küljest või rauda 90° võrra keerates pealt ja küljest pinniga tagudes joon. 51. järgi või tarvitades venitamishaamrit ja vastavat alust joon. 38. järgi.

Järkumist (setsimist) toimetatakse setsihaamri abil joon. 37. järgi, kui soovitakse teha järku ühelt poolt. Peab aga järk asuma kahel või kõigil neljal küljel, siis tehakse sedasama alasi äärel joon. 52. järgi või vastaval alusel.

Lõhestamiseks tarvitatakse rauapeitli sarnast riista, millel tera järsult ära lõigatud. Esmalt lüüakse rauasse renn ühest küljest, siis tehakse sedasama teisest küljest rauda ümber keerates; selle tagajärjel saadakse rauast läbiulatava lõhe. Samuti lüüakse rauasse ka ümmargusi või kandilisi auke vastavate dornikujuliste haamritega (stemplitega, joon. 41. ja 42.).

Aukude suuremaks muutmiseks tarvitatakse peenemaid ja jämedamaid dornisid, millised silindriliste või prismaatiliste aukude juures lõpuosas ei tohi ilmutada jämenemist. Ohemate tükide juures sünnib augu raiumine augumeisliga otsekohe vastava suurusega varustatud auklisel alusel, kusjuures aluse auk peab olema veidi suurem soovitatavast august.

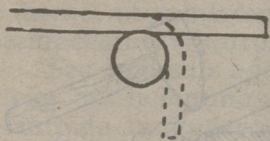
Maharaiumist (joon. 53.) võetakse harilikult raua juures külmalt ette. Lüüakse ümberringi täkked sisse ja



Joon. 53.

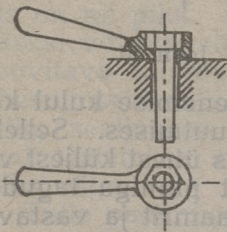
murtakse kas kerge löögi või murdmise teel tükk küljest lahti.

Painutamist toimetatakse alasi sarvel või serval (joon. 54.), järkjärgult rauatükki edasi lükates ja sarve ümber maha tagudes. Järsult murtakse kas kruustangide vahel või alasi serval, otsa pihta lüues, kuna alasi näol asuv osa raiutakse maha raske haamriga.



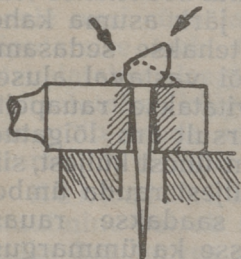
Joon. 54.

Vormis sepitsemiseks (Gesenschmieden) tarvitatakse vastavakujulisi aluseid ja õoneshaamreid (joon. 40.). Vormid võivad olla ka teisekujulised, näiteks naela ja poltide vormid, millised sagedasti välja kujundatakse käeshoitavate riistadena. Joon. 55. näitab sarnast riista, kus poldi pea sünnib otsekohe vormis ilma pealmise vormihaamrita. Ka sepitsetud naelte valmistamiseks on tarvitusel sarnased, n. n. naelaraud (joon. 56.).



Joon. 55.

Käepidemega varustatud terasliistus on üks või kaks koonilist auku vastavalt valmistatava naela jämedusele. Naelal taotakse esmalt tema alumine osa tarvilisel kujul välja, jäetakse jämedam osa külge pea kujundamiseks ja pistetakse vastasse vormiauku. Vorm ühes naelaga pannakse alasi augu või rihtplaadi augu kohta ning taotakse pea kas lihtsate haamrilöökidega, vormihaamri või peastempli abil soovitud kujuliseks.



Joon. 56.

Keetmine.

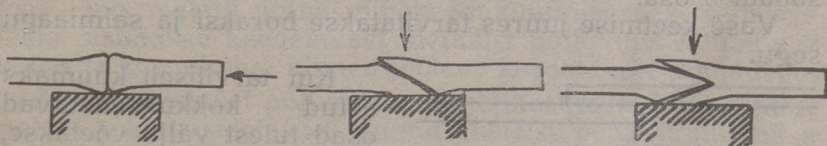
Keetmine seisab selles, et kaks rauatükki köetakse tuliseks keedukuumuseni, s. o. kuni helekuumuseni, mil raud hakkab viskama sädemeid: siis litsutakse pehmed rauapinnad vastamisi — kas pressimise või haamri löökide abil. Tingimuseks on siin, et kokkukeedetavad pinnad oleksid metalliliselt puhtad, eriti oksüüdkihist, mis kuumuses alati tekib raua pinnale. Selleks kaetakse kokkukeedetavad pinnad shlaki kihiga, milline takistab õhu ja tule juurepeasu pinnale. Pindade kokkuliitumisel pressitakse vedel shlack vahelt välja, et ta ei takistaks raua pindade ühinemist.

Seda shlaki korda saadakse sel teel, et kokkukeedetavatele pindadele riputatakse puhast kvartslüüva, mis ühes raua pinnale tekkinud oksüüdkihiga sünnitab kergesti sulava shlaki. Nii saadakse siis soovitatav kaitse ühendatavatele pindadele.

Peale raua lasevad ennast järgmised metallid kokku keeta: plaatina, vask ja nikkel. Ka seatina ja inglistina saab keetmise taoliselt ühendada, kui metalliliselt puhtaid pindu üksteise vastu pandult kokku pressitakse tugeva surve all. Harilikult keedetakse kokku ühesuguseid metalle, raud rauaga, teras terasega, raud terasega (kokkukeetmine raskendatud) jne.

Mida vähem raud sisaldab süsinikku, seda kergemini laseb ta ennast kokku keeta; mida suurem süsiniku sisaldavus, seda raskem on kokkukeetmine. Tooresraud ja malm muutuvad kõvast seisukorrast kohe vedelaks ja ei ole kokkukeedetavad. Kõrge süsiniku sisaldavusega terase sulamise temperatuur on madalam süsinikuvaesema raua omast, mispärast ka terast keetmise puhul nii kuumaks ei või ajada kui rauda. Kui rauda ja terast kokku keedetakse, siis ei tohi neid loomulikult ühtlaselt kuumaks ajada.

Kuna rauda peab kuumendama helevalguseni, tohib terast märksa tumedama kuumuseni ajada tuliseks. Süsinikurikast terast võib kuumaks ajada ainult tumepunaselt, ning mida vähem sisaldab teras süsinikku, seda kuumem võib olla keedutemperatuur.



Joon. 57.

Joon. 58.

Joon. 59.

Kokkukeetmiseks peavad vastamisi asuvad pinnad olema enne kohaselt välja sepitsetud. Kokkukeetmine võib sündida kas otseti vastamisi (joon. 57.) või serv servale (joon. 58.) ja lõpuks kiilusarnaselt ühendades joon. 59. järgi. Kokkupuutuvad pinnad peavad olema veidi kumerad, et shlakidel oleks võimalik tagumise või pressimise puhul kergesti välja peaseda. Väljapressitud shlaki tilku võib keetmise juures näha pisaratena välja nõrgumas, millest siis ka keetmine saanud saksakeeles nimetuse higistamine (Schweissen).

Joonistes näidatud kolmest ühendusviisist on kõige nõrgem esimene, otseti — ots otsa vastu.

Kõige soovitamam on teine ühendus, kus teravaks taotud otsad keedetakse üksteise peale. Kolmandat, kiilusarnast ühendust, tarvitatakse sagedasti terase keetmisel raua külge tööriistade juures, näiteks haamri pinni või kirve tera külgekeetmisel. Haamri- ja kirvesilma keedetakse külge esimese ühendusviisi järgi.

Suurte, raskete, järsku jämenevate paksude asjade juures sünnib ühendus kiilusarnase ühenduse asemel sagedasti kooniliselt.

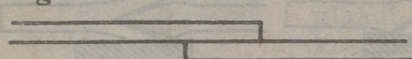
Koonilise ja kiilusarnase ühenduse juures võib möödapasematult kergesti jääda õõnsuse põhja shlaki osasid, mis selles kohas nõrgestab tugevust. Just see asjaolu ei õigusta nimetatud ühendamise tarvitusele võtmist igal kohal.

Et teras ennast rauaga laseb halvemini kokku keeta kui raud rauaga ning teras terasega veel halvemini, siis tarvitatakse terase kokkukeetmisel shlakide sündimiseks harilikult teistsuguseid aineid kui raua juures. Liiva või savi asemel on tarvitusel peajasjalikult boraks, millele siis veel juure lisatakse peent klaaspulbrit, keedusoola ja kolofooniumi.

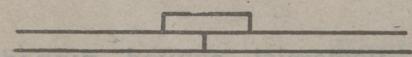
Shlaki sünnitamise vahendina terase keetmise juures rauale soovitab Karmarsch järgmist pulbrit: boorhapet 35,6 osa, keedusoola 30,1 osa, ferrecyankaaliumi 26,7 osa ja kolofooniumi 7,6 osa.

Terase terasele keetmisel: boorhapet 41,5 osa, keedusoola 35 osa, ferrocyankaaliumi 15,5 osa ja kaltsineeritud soodat 8 osa.

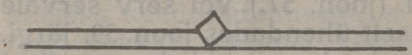
Vase keetmise juures tarvitatakse boraksi ja salmiaagu segu.



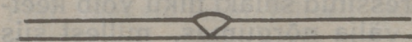
Joon. 60.



Joon. 61.



Joon. 62.



Joon. 63.

Kui tarvitliselt kuumaks aetud kokkukeedetavad osad tulest välja võetakse, siis tuleb maha raputada külgehakkanud söekübed ja prügi ning pinnad kiiresti kokku liita. Niisama ruttu peab sündima ka tagumine, esmalt kergete löökidega — shlaki väljapressimiseks, siis tuleb rasematele löökidele üle minnes viia lõpule kokkuliitmine.

Õhemaid plekkisid keedetakse kokku asetades üks serv teisele või servi vas-

tamisi pannes kitsa raudlehe pealekeetmise teel (joon. 60. ja 61.).

Paksemaid plekkisid üle 20 mm keedetakse sel teel, et servad villu maha lõigatakse ja tekkinud soonesse kant-raud keedetakse (joon. 62. ja 63.).

Kuumendamine sünnib harilikult kas sepatules või eriti selleks ehitatud leekahjudes, kusjuures hoolega peab selle järgi valvama, et kuumendatavaid tükke ei aetaks liiga kuumaks, nii et nad ära põlevad, mida eriti tuleb silmas pidada terase juures, sest et teras ei kannata nii suurt kuumust välja kui raud ja hakkab kergesti sulama.

Keetmine elektri abil.

Elektrilist keetmist tarvitatakse peaaesjalikult plekkide kokkukeetmisel; siin on tarvitusel kaks meetodi:

1) elektri leegiga aetakse kokkukeedetavad servad keedukuumuseni ja sama leegiga sulatatakse samast metallist joodet keedupindade vahele, nii et siin keetmine õieti muutub jootmiseks;

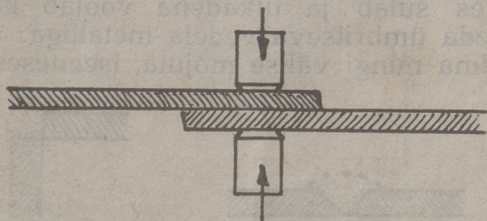
2) keedupindade kokkupuutumise kohalt juhitakse madalapingeline elektri vool läbi ja pindade-vahelist voolutakistust kasutatakse pindade kuumendamiseks kuni keedukuumuseni, mille järgi tugeva surve all pinnad ühtelitsutakse.

Elektri leegiga keetmine sünnib järgmiselt: tugeva vooluhallika positiivne juhe ühendatakse keedetava metalliga, kuna negatiivse juhe külge kinnitatakse söest kontakt. Kui sütt metalli pinnalt veidi eemaldatakse, tekib elektri leek, mis metalli pinna viib keedukuumusesse. Samasse leeki pistetakse keedetavast metallist pulk, mis kuumuses sulab ja keedukohal ühineb jootena keedetavate pindadega.

Voolutakistusel põhjeneva kokkukeetmise juures pannakse kokkukeedetavad pinnad üksteise peale ja juhitakse

1- kuni 3-voldiline vool mitmetuhande ampeeri tugevuses stiftikuliste elektrodide abil läbi keedetava metalli (joonist 64.). Voolutakistus metallis, eriti pindade kokkupuutumise kohadel, sünnitab suurt kuumust; kui nüüd kuumus on tõusnud keedutemperatuurini,

pressitakse elektrodid tugevasti vastamisi, selle mõjul sünnibki kokkukeetmine, Sarnaseid keedukohti sünnitatakse kas üks rida või rohkem, nagu neetidega ühendamise juureski. Sarnaselt saavutatud



Joon. 64.

ühendamine on märksa kiirem neetidega ühendamisest ning töö saab puhtam.

Õhukeste plekkide ühendamist toimetatakse sarnase põhimõtte alusel ka rullide vahel, kus rullid on välja kujundatud elektroodidena ja edasiliikumisel sünnitavad ka tarvilist survet. Kuni 0,4 mm paksuste plekkide juures sünnib rullide liikumine vahetpidamata ühtlases tempos, kuna paksemate, 1 kuni 4 mm paksude plekkide kokkukeetmisel rullid seisavad paigal, kuni kokkukeetmine sündinud, siis katkestatakse vool ja rullid liiguvad sammu edasi, siis juhatakse vool uuesti läbi jne.

Nimetatud keetmisviisidest on voolu takistusel põhjenev rohkem tarvitusel ja vastab ka enam tugevusnõuetele.

Leegiga keetmine sarnaneb rohkem autogeensele keetmisele, keedukoht on aga üldiselt sellest nõrgem.

Autogeenne keetmine.

Autogeenne keetmine sarnaneb tegelikult rohkem jootmisele kui harilikule keetmisele, kus plastiliseks muudetud metallpindu ühendatakse surve all. Selle tõttu on siis ka võimalik autogeenselt kokku keeta sarnaseid metalle, milliseid võimata üle viia plastilisse seisukorda. Malmi osasid on, näit. võimalik kokku keeta autogeenselt.

Autogeenset keetmist tuntakse 1902. aastast peale ning ta on võetud üldiselt tarvitusele vähemate tööde juures masinavabrikutes.

Töötamisviis seisab selles, et atsetüleeni ja hapniku-gaasi segu süüdatakse põlema ja tule leegi mõjul kokkukeedetavad metallpinnad sulama aetakse ning ühte joodeatakse. Leegi kuumus on nii suur, et ka separaud sulab. On ühenduskohad saanud tarviliselt sulaks, hoitakse samast metallist traat või peen varras leegis, mis kuumuses sulab ja tilkadena voolab keedukohale ühendades teda ümbritseva vedela metalliga. Kokkukeetmine sünnib ilma mingi välise mõjuta, iseenesest, autogeenselt.



Joon. 65.



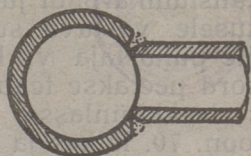
Joon. 66.



Joon. 67.

Malmi kokkukeetmiseks tarvitatakse siliitsiumirikast malmist jootepulgakesi, milliste sulamisel saadakse hall malm; seda tehakse selleks, et peale jootmist pinnad ei muutuks liiga kõvaks ning et nad end laseksid tööstada.

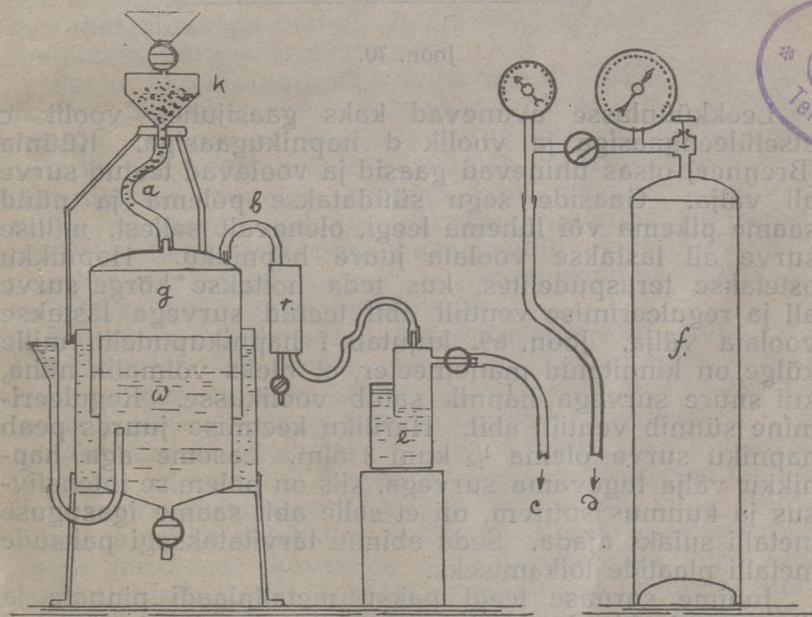
Plekkide ühendamine autogeenselt sünnib sel viisil, et viltu ära lõigatud servad asetatakse üksteise vastu (joon. 65.) ja renni küljed sulaks kõetakse, kuhu siis jootepulgast raudpleki juures — rauda, teiste metallide juures neile vastavat metalli leegi abil sisse sulatatakse. Nurgaühendusi tehakse joon. 66. järgi. Õhukesi plekkisid ühendatakse joon. 67. järgi. Joon. 68. näeme kuidas jämeda torule tuleb haru külge joota.



Joon. 68.

Suuremaid malmasju peab kütma kuumaks, et vähendada jahtumisel tekkinud pingeid. Õõnsate keha desuuri malmpindu on õige raske nii kokku keeta, et nad peale kokkukeetmist ei katkeks jälle uuest kohast.

Malmasjade juures, milliseid hoitakse kuumuses, tekib keedukohale oksüüdkiht, mille eemaldamiseks tarvitatakse ka shlakki sünnitavaid keeduaineid, keedupulbreid, sel kujul, et jootepulka vahetevahel kastetakse pulbrisse. Su-



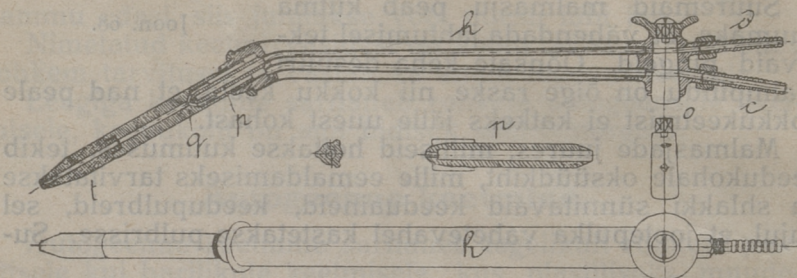
Joon. 69.

latamise leeki peab hoidma keedukohalt võimalikult ühtlasel kaugusel; ühtlasi tuleb teda ka liigutada edasi võimalikult ühtlase kiirusega.

Atsetüleengaasi sünnitatakse erilises (joon. 69. kujulises) gasomeetris. Silindrilises nõus w on vesi, millesse nõust

Tallinn
Raamatukogu
Tehnikains

k voolikut a kaudu pulbrikujuline kaltsiumkarbiid voolab vette, millele kohe järgneb gaasi sündimine ja kummuli veenõu w peal serva pidi vette ulatav nõu g gaasist üles tõstetakse, seega voolik kokku vajutatakse ja katkestatakse kaltsiumkarbiidi juurevool. Gaas seisab nõus g tema raskusele vastava surve all ja juhitakse voolikut b kaudu üle puhastaja v, läbi veeanuma, kus tema survet veel kord peetakse teatud veesamba raskuse all, läbi vooliku c lekkküünlasse, püstoli-kujulisse riista; seda näitab joon. 70. lõikes ja pealtvaates.



Joon. 70.

Lekkküünlasse avanevad kaks gaasijuhet, voolik c atsetüleengaasiga ja voolik d hapnikugaasiga. Küünla (Brenner) otsas ühinevad gaasid ja voolavad teatud surve all välja. Gaaside segu süüdatakse põlema ja nüüd saame pikema või lühema leegi, olenevalt sellest, millise surve all lastakse voolata juure hapnikku. Hapnikku ostetakse teraspudelites, kus teda hoitakse kõrge surve all ja reguleerimise ventiili abil teatud survega lastakse voolata välja. Joon. 69. kujutab f hapnikupudelit, mille külge on kinnitatud manomeeter, et oleks võimalik näha, kui suure survega hapnik satub voolikusse. Reguleerimine sünnib ventiili abil. Hariliku keetmise juures peab hapniku surve olema $\frac{1}{2}$ kuni 3 atm. Laseme aga hapnikku välja tugevama survega, siis on põlemise intensiivsus ja kuumus suurem, nii et selle abil saame igasuguse metalli sulaks ajada. Seda abinõu tarvitataksegi paksude metalli plaatide lõikamiseks.

Juhime sarnase leegi paksu metallplaadi pinnale ja liigutame leeki edasi, siis saame kitsa renni, mis täidetud vedela metalliga; kui see saab ära voolata, jääb ränn järele, mille põhjas uue kihi edasi sügavamaks saame ära sulatada. Lõikamise töödeks on küünal (Brenner) asetatud ratastele ja seda juhitakse pikkamööda edasi lõike sihis. Hapniku surve on siin harilikult 12 atm. ja võib tõusta kuni 20 atm.

Gaaside ärapõlemise tagajärjel langeb gasomeetri nõu g madalamale, voolik a laseb uuesti pulbrikujulist karbiiti vette voolata ja siis reguleerib aparaat ise korralikku ja tarvilist gaasi sünnitamist.

Mitte kõik gaasi sünnitajad ei ole sarnase ehitusega, nagu kirjeldatud, vaid neis on sagedasti ette nähtud ka teisiti gaasi valmistamine. Ka atsetüleengaasi võib osta valmilt pudelites, n. n. dissonsgaasi nimetuse all. See on atsetüleeni lahu atsetoonis.

Peale atsetüleengaasi tarvitatakse autogeeniliseks keetmiseks ka vesinikugaasi, kus hapniku ja vesiniku segu teatud vahekorras (vesiniku 4—5 osa 1 osa hapnikuga) tarvitatakse leegisünnitajaks; samuti võib ka harilikku valgustusgaasi ja isegi bensiiniauru tarvitada atsetüleeni asemel.

Kuumuse sünnitamine termiitseguga.

Alumiiniumil on omadus kõrges temperatuuris metalloksüüde redutseerida puhtaks metalliks, s. t. tema ühendub ise oksüüdi hapnikuga, sünnitades alumiinium-oksüüdi ja vabastab seega metalli hapnikuühendusest, sünnitades sealjuures kõrget temperatuuri.

Peene alumiiniumpulbri segu metalloksüüdidega nimetatakse termiidiks ja süüdatakse põlema erilise sütitusseguga, milline on kokku segatud peenest alumiiniumpulbrist ja baariumsuperoksüüdist. Termiidi põlemisel saavutatakse kuumus, millises kõik metallid, ka puhas raud, muutuvad sulaks. Arvatav kuumus on umbes 3000° C. Selle järgi, missuguse metalli oksüüdi võetakse seguks, nimetatakse segu kas rauatermiidiks, mangaantermiidiks või kroomtermiidiks jne.

Kuumuse sünnitamise termiitsegude abil leidis üles Goldschmidt 1898. aastal. Selle abil on saanud võimalikuks haruldaste ja raskesti sulavate metallide väljasulataamine oksüüdidest peaaegu keemilises puhtuses, nagu näiteks kroom, mangaan, selen, telluur j. t. Põletamist võib ette võtta ainult magneesiumiga vooderdatud tiiglitel. Redutseeritud sulametall kogub tiigli põhja, kuna alumiiniumi oksüüd shlakkisse sulanult kogub pealispinnale. Tema haruldase kõvaduse tõttu tarvitatakse teda peale jahtumist jahvatatult korundumi aseainena korubiini nimetuse all lihvimise pulbrina. Korubiin on loomulikult korundumist kõvem. Shlaki hulk moodustab umbes $\frac{3}{4}$ tervest mahust ja $\frac{1}{4}$ mahtu on põhjas puhas metall.

Meid ei huvita siin metallide saamine oksüüdist, küll aga selle juures tekkiv kuumus, mida kasutatakse metallide kokkukeetmiseks. Siin võib kokkukeetmine sündida kahel viisil.

1. Näiteks, kui tuleb kokku keeta murdunud võll, toru või mingi muu sarnane osa, siis sünnib ühendamine sel teel, et murdunud otsad või kokkukeedetavad osad puhtaks tehtud pindadega vastamisi paigutatakse; selles seisukorras hoitakse nad klambrite abil nii, et osasid oleks võimalik pingutada vastamisi koomale. Kokkukeedetava koha ümber asetatakse kast või karp ning sinna valatakse erilises tiiglis põlema süüdatud termiitsegu, mille kuumus kütab keedukuumaks kokkukeedetavad kohad; kuumuse mõjul litsub paisumine kokkukeedetavad kohad vastamisi, mida pingekruvidega veelgi saab suurendada. Kui sünnitatud pinge abil kokkuliitmine lõpetatud, võetakse kast ümbert ära ja lüüakse termiitsegu keedukohalt lahti.

2. Ühendamine võib sündida sel teel, et keedukohale valatakse uus kiht sulametallist. Selleks pannakse samuti keedetavad otsad vastamisi, näiteks raudteeroobaste ühenduste juures; eriti soovitav on see parema voolu juhtivuse mõttes tänavraudtee roobastiku juures. Keedukohale ehitatakse kast ümber, nii et ta oleks vormi sarnane, nagu see tarvitusel malmivalamise juures. Sellesse vormi valatakse termiitsegust eralduv vedel sitke raud, nii et ta alt üles tõustes asuks keedukoha külge, nagu see sünnib ka malmi valamise juures, sealjuures ajab ta metalli keedukuumaks ja ühendub temaga. Külgesulanud raud täidab külgekruvitava sidelapi aset.

Samal viisil on võimalik heade tagajärgedega külge keeta ka murdunud võlle ja tappe. Eriti häid tagajärgi saavutatakse sarnase külgekeetmisega laevavõllide murdumisel, kus peale harilise kokkukeetmise veel rauast rõngas ümber voolab murdunud kohale, tehes niiviisi murdekohta tugevamaks.

Termiitsegude abil on nüüd võimalik saada igalpool ja igal ajal sulaterast, mis väga tähtis seal, kus mingisugusel masinal murdunud mõni vähem osa ja soovitakse kiiresti valmistada uus osa. Rakkudeta valatise saamiseks on soovitav rauatermiitsegule juure lisada 0,5% titaantermiiti.

Neetimine.

Sagedasti tuleb metallosasid ühendada püsivalt üksteisega seal, kus ei ole läbi viidav ei jootmine ega ka keetmine. Sarnastel juhtudel tuleb ühendada neetamise abil. Neetimine seisab selles, et ühendatavad osad hoitakse koos metallpoltide abil, joon. 71. järgi. See ühendamine on tähtis niisuguste asjade juures, milliste aine on väga

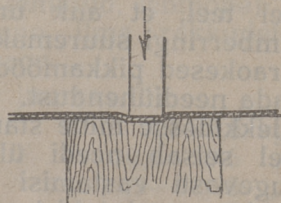
tundeline soojuste vastu, nagu mittemetalliste, naha, riide, puu jne. juures. Nahkrihmad ühendatakse sagedasti neetide abil jne. Needi auk peab olema veidi suurem needist, needi pea alt harilikult suuremate läbimõõtude juures $1/2$ mm, kusjuures needi polt on ka veidi kooniline.



Joon. 71.

Pehmete ainete ühendamiseks tarvitatakse harilikult punasestvasest või õige pehmest rauast neete.

Õhukestesse metalllehtedesse, puunõude vitsadesse, õhukestesse plekkidesse jne. tehakse neetide augud harilikult terasest torni abil pehmel alusel, otseti puupakul või seatinal (joon. 72.). Harilikult on sarnaselt tehtud augu alumised servad veidi välja pressitud ja neid võib kerge haamrilöögiga tagasi lüüa. Paksematesse plekkidesse tehakse augud kas stantsimise või puurimise teel. Puurida tuleb auke loomulikult haprate metallide juures, nagu malm, pronks jne.

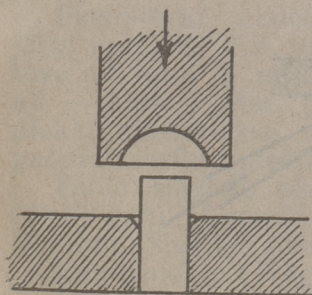


Joon. 72.

Neetide läbimõõt ei tohi olla liig väike võrreldes nende pikkusega, sest liig pikka neeti võib neetimisel lüüa kõveraks, mille tõttu ühendus saab vähe vastupidav.

Neetide materjaliks tarvitatakse raua juures võimalikult pehmet ja sitket ainet, keedurauda, kuid et keedurauda valmistamine jääb ikka enam ja enam kõrvale, siis peab valatud rauast valmistatud neetide materjal olema eriti sitke ja pehme.

Needid valmistatakse vastavas vormis ümmargusest latist nõuetavas pikkuses lõigatud tükkidest (joon. 73.); nende valmistamine peab sündima kas külmalt või sepakuumuses. Veidi koonilisesse auku pannakse tarvilises pikkuses lõigatud helepunaselt kuumaks aetud polt ja vajutatakse vastava vormiga pea otsa, sealjuures jämeneb veidi ka poldi peapoolne osa. Peenemaid neete tehakse külmalt. Üldiselt võib neetide val-



Joon. 73.

mistamine sündida kas alasil või jõudsameni vastava pressi abil; käsitsi — kuni 26 mm läbimõõdu; suuremate läbimõõtude juures peab tarvitama mehaanilist jõudu. Needi poldi pikkus peab olema suurem kui ühendatavate osade paksus, selleks et üleseisva poldi otsast oleks veel võimalik pead vormida.

Ei soovita, et needi pead ulataksid pinnast välja, siis tarvitatakse sisselastud peadega neete (joon. 74.), kusjuures needi augu väline serv on kraaditud (sengitud) maha, et anda aset needi peale ja needitavale otsale.

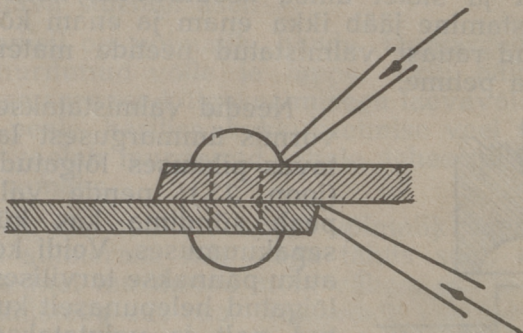


Joon. 74.

Vähemate läbimõõtude juures (kuni 10 mm) sünnib neetimine külmalt, suuremate juures — sepitsemise kuumuses. Eriti tähtis neetimisetöö on aurukatelde, anumate ja raudkonstruktsioonide juures ettetulevad ühendused.

Aurukatla plekkidesse tehakse enne vastavad neediaugud kas stantsimise või puurimise teel. Valatud raudplekkisse stantsitud augu seesmine pind on harilikult täis peeneid praakesi, millised eemaldatakse enne needi läbitõmbamist sel teel, et auk umbes $\frac{1}{2}$ mm paksuselt hõõrutakse ümberringi suuremaks. Ei tehta seda mitte, siis võivad praakesed pikkamööda aja jooksul suureneda ja nõrgestada neediühendust. Üldiselt on soovitav neediauke katla plekkidesse mitte stantsida vaid puurida. Katla neetimisel seisab needi ülesanne selles, et plekkisid pressida tugevasti vastamisi ning plekkide vastamisi hõõrumise takistus peab takistama nende omavahelist paigaltliikumist.

Seda arvesse võttes sünnib neetides tugev tõmbepinge, mis kutsutakse esile selle läbi, et neetidele pea otsa needitakse kuumas seisukorras ja jahtumise tagajärjel neet



Joon. 75.

püüab tõmbuda kokku. See pinge on siis sagedasti nii suur, et halvast materjalist neetidel võib pea otsast ära lennata; see juhtub harilikult siis, kui neet jahtumisel on jõudnud kriitilise temperatuurini, s. o. umbes 400° , kus raud on eriti habras ja vastupidavuse omadused nõrgad.

Aurukatla neetimine peab olema tihe ja tugev, see tähendab, et tal peavad olema tugevuse omadused, sealjuures peab ta pidama kinni ka vedelikku, auru ja gaase,

mis hoitakse katlas suure surve all. Selleks tulevad needi pea ääred kui ka plekkide servad külmas seisukorras eriti kokku neetida (stemmida, joon. 75.).

Suuremates töökodades sünnib neetimine eriliste neetimismasinatega abil, mis töötavad kas hüdrauliliselt, pressitud õhuga, auruga või elektriga. Sarnaseid masinaid tarvitatakse sagedasti ka käsitsi töötamiseks, kus surve sünnitatakse heebelsüsteemi või presskolbi abil.

Pleki tööstamine.

Pleki, mille lehe paksus ulatab kuni 4,5 mm, nimetatakse peenplekiks, üle selle — jäme- ehk katlaplekiks, kuna õige õhukesed plekid, kuni 0,01 mm paksuseni, lehe ehk foolio nime kannavad (stanniol, lehtkuuld, lehthõbe).

Pleki materjal peab olema ühtlane, ilma rakkudeta, plekk ise — ühepaksune sileda pinnaga.

Pleki 1 m² kaalub 1 mm paksuse juures:

keedurauast	7,8 kg,	inglistinast	7,3—7,5 kg.
valurauast	7,85 "	hõbedast	10,5—10,6 "
valuterasest	7,86 "	kullast	19,3—19,35 "
punasestvasest	8,9 "	plaatinast	21,3—21,5 "
valgestvasest	8,55 "	uuesthõbedast	8,4—8,7 "
tsingist	7,2 "	pronksist	8,6 "
seatinast	11,37 "	britannia metallist	7,32—7,36 "

Raudplekk.

Materjaliks on sitke ja pehme, sealjuures võimalikult puhas keedu- ehk valuraud. 5—18 mm paksust plekki nimetatakse katlaplekiks, paksemat kuni 40 mm — laevaplekiks.

Peenplekki nimetatakse paksuse ja tarvitusotstarbe järgi mitmeti. Nii, näiteks mõistetakse katusepleki nimega all kuni 3 mm paksust plekki, torupleki nimega all — kuni 1 mm paksust plekki. Inglisekeelsetes kaetud plekki nimetatakse valgeksplekiks, tsingitud plekki — ka galvaniseeritud plekiks.

Peale siledate plekkide valmistatakse lainelist plekki (Wellblech). Lameda lainelise pleki laine laius on 60 kuni 300 mm. Shalusii (jalousie) pleki laine laius on 25—60 mm.

Kandeplekid (Trägerwellblech) 60—180 mm.

Laine kõrgus on umbes pool laine pikkusest. Lainelist plekki tarvitatakse ka aurukatla lektorude valmistamiseks, suurema küttepinna saamise otstarbel.

Õhemad lainelised plekid on harilikult tsingitud.

Terasplekk.

Bessemer ja martinterasest valmistatakse kuni 40 mm paksust katlaplekki. Kõrgevärtuslisest tiigelterasest valmistatakse vedruplekki 0,2—0,25 mm paksuses, kellavedru-

pleki nimetuse all. Tahvlid on kokku rullitud. Terasplekki tarvitatakse rahakappide ehituseks jne.

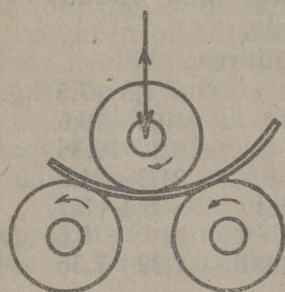
Vaskplekk.

Paksemaid tahvleid 5—15 mm tarvitatakse katlaehituseks ja aurukatla tulepesadeks. Laevaplekid on 6—15 mm paksud. Katuseplekk on 0,7 kuni 2 mm paks. Vaskplekk allapoole 0,6 mm paksuses lastakse müügile kokkurullitult.

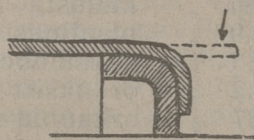
Tsinkplekk.

Valmistatakse 0,3 kuni 5 mm paks ja tarvitatakse nõude valmistamiseks ja katuste katmiseks.

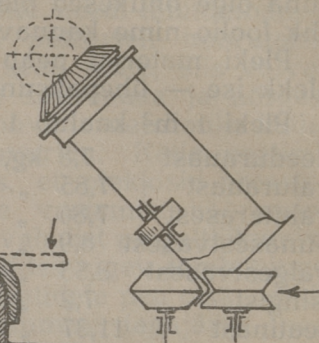
Peenete plekkide tööstamine sünnib harilikult külmal; katlaplekkide kujundamine peab sündima sagedasti kuumuses.



Joon. 76.



Joon. 77.



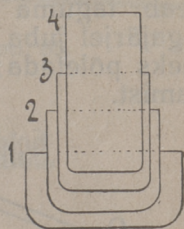
Joon. 78.

Katlaplekki valtsitakse silindriliseks erilises joon. 76. eskiisiliselt kujutatud plekipainutamismasinas kolme tugeva valtsi abil. Pealmine valts on üles-alla tellitav ning igakordse läbilasu järgi tellitakse pealmine valts madalamale, vähendades seega järkjärgult valtsitava silindri läbimõõtu, kuni saadud soovitatav kõverus. See painutamine sünnib külmal. Katla ehitusel tuleb aga sagedasti ette võtta ka teistsuguseid painutamistõid, näiteks kokkuneeditud silindrilise otsa otsa väljapainutamist. Selleks tarvitatakse siis vastavaid aluseid, millistel toimitakse painutamist osade viisi, nagu joon. 77. näha. Tervet silindri otsa ei saa sagedasti korruga tuliseks kuumendada, sarnasel korral peab leppima osalise kuumendamisega, mille puhul aga, eriti valatud raua juures, on kriitilise temperatuuri piirkond õige tundelik; sellepärast peab sepsitsemist toimetama suure ettevaatusega. Järkjärguline edasikuumendamine peab sündima nii, et kriitilise temperatuuri piirkond saaks järgmise kuumendamise puhul täiskuumust ning saaks parandada materjali vigu, millised võivad juhtuda ületagumise läbi. Suuremates ettevõtetes sünnib otsade

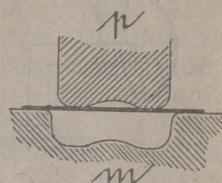
väljapainutamine masinal kahe valtsi abil (joon. 78.). Selleks tuleb aga terve silindri ots ajada ühetaoliselt kuumaks. Kumerad katla otsad ja muud keerulised osad pressitakse suurte hüdrauliliste presside all vastavatesse vormidesse.

Kus puuduvad sarnased sisseseeded, seal võib katla otsasid välja kujundada (bördeldada) ka vähemates töökodades vastaval malmvormil. Üleni või osaliselt kuumaks aetud plekk asetatakse vormile ja 2 kuni 8 töölist asuvad pikavarreliste puuhaamritega servade mahatagumisele. Löögid tuleb asetada nii, et üle vormi seisvale servale juhitud esimese ja teise löögikoha vahele ei tekiks volt. Serva mahatagumise juures venib plekk paindepinnal ja pakseneb mahamurtud silindrilises osas.

Peenest, eriti pehmest materjalist koosnevast plekist, vormitakse kumeraid ja mitmekujulisi pindu kas tõmbamise, tagumise või vajutamise teel. Sirgjoonelisi silindri- ja koonusekujulisi pindu sünnitatakse katlaplekkide eeskujul valtsimise teel, kusjuures ühendusjoon tuleb silindri või koonuse pinnale. Silindrilisi ja koonilisi pindu võib aga saada ka tasapinnalisest plekist tõmbamise teel (joon. 79.), sarnaselt, nagu torusidki üle viiakse jämedamast läbimõödust ikka peenematesse vastavate aukude läbi. Sellejuures võib põhjale ka pressimise teel anda veel teatud kuju, nagu näha joon. 80. Seda tehet nimetatakse stantsimiseks. See sünnib eriliste masinate, stantside abil, milistega töötatakse käsitsi või mehaaniliselt.

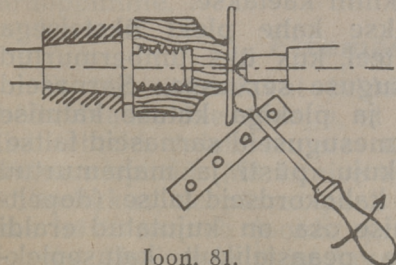


Joon. 79.

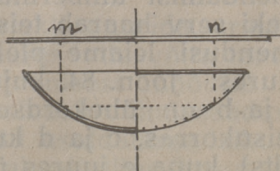


Joon. 80.

Vajutamine sünnib treipingil vastava-kujulisel puupakul või vormil. Keerlev metallsheib vajutatakse poleeritud terasest vajutajaga pikkamööda puuvormi vastu. Keeruliste profiilide juures tarvitatakse järgimööda lihtsast keerulisemaks muutuvaid vorme. Joon. 81. kujutab ühe lihtsa roseti valmistamist treipingil.



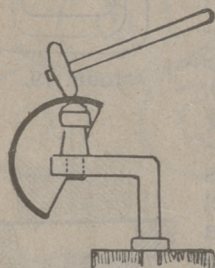
Joon. 81.



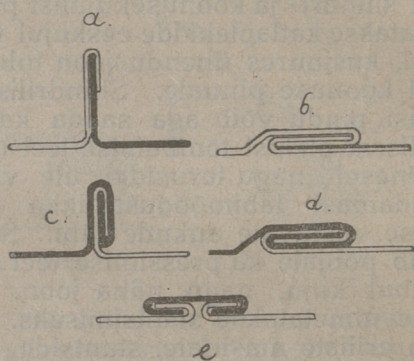
Joon. 82.

Tõmbamist ja vajutamist võetakse ette pinna kuju muutmise juures, kus tasapinda muudetakse rotatsioon- ehk pöördepinnaaks. Ebakorralisi pindu on võimalik valmistada ka presside abil, kuid sagedamini iseäranis väiksema hulga ühekujuliste asjade juures, peab kujuandmist ette võtma käsitsi.

Selleks peab pindu tagumise teel venitama ja kokku vajutama, nagu näha joon. 82., kus ringikujulisest tasapinnalisest plekist on välja taotud sfäärilise pinnaga nõu. Metallalusele asetatud plekki taotakse kumerpinnaliste haamritega. Peab pleki pind jääma ilma armideta, millised tekivad tagumise tagajärjel, siis tarvitatakse tagumiseks puust haamreid. Paksemaid raud- ja vaskplekkisid peab taguma terashaamritega. Kui materjal tagumise tagajärjel juba on muutumas kõvaks, tuleb teda jälle pehmemaks põletada; selle järgi võib takistamata jätkata kujundamist.



Joon. 83.



Joon. 84.

Suuremate kumeruste juures on soovitatav tarvitada erikujulisi aluseid (joon. 83.). Sama tööstusviisi järgi võib soovitavasse kujusse taotud nõu serva—suurema tugevuse andmise otstarbel — ümber bördeldada ehk ümber murda sissepoole või väljapoole. Sagedasti sünnib sarnane ümbermurdmine traadist valmistatud rõnga ümber, mis ümbertaotud plekist täieliselt kinni kaetakse.

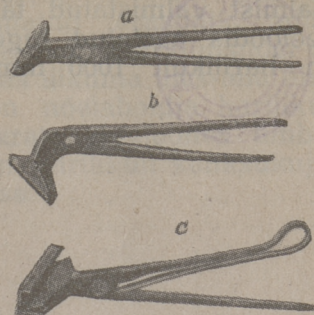
Faltsimiseks nimetatakse kahe pleki üksteisega ühendamist ümbermurdmise teel, kus üks ümbermurdud pleki serv haarab teise samasuguse servasse. Sarnaseid ühendusi leiame pleknõude ja plekiga katuse katmise juures. Joon. 84. kujutab mitmesuguseid sarnaseid faltse. a ja b on ühekordse faltsi kuju, püsti ja mahamurdud seisukorras, c ja d kujutavad kahekordseid faltse (dopelt-falts), kuna e juures ühendamise osa on kujutatud eraldi osana. Püstfaltse tarvitatakse peasjalikult katuseplek-

kide ühenduste juures katuse kallakuse sihis, kuna katuse horisontaalsed faltsid tehakse b ja d kujulistena ja faltsi lahtine külg asetatakse kallakuse alumisele poolele.

Servade übermurdmiseks tarvitatakse vastavaid, umbes 6 tolli laiuseid tange, nagu kujutatud joon. 85.

Et plekk löökide all liiga ei kannataks, tarvitatakse sarnaste tööde juures sagedasti ka puuhaamreid.

Plekknõude juures joodetakse faltsid tinajootega kokku, mille tõttu ühendus muutub täitsa tihedaks.



Joon. 85.

Lõiketeradel põhjenevad lööslustehted.

Lukusepatööd.

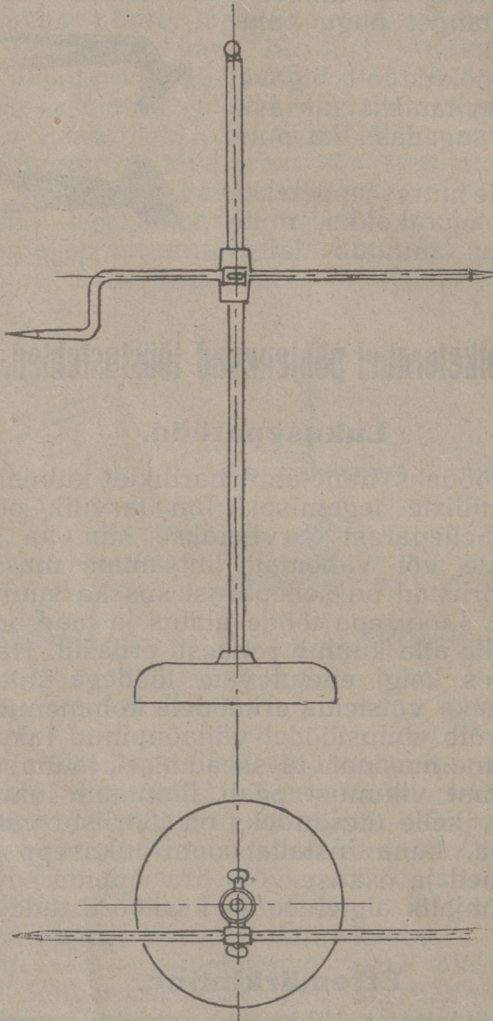
Lukusepatöödeks nimetame harilikult külmalt tehtavaid metalltöid, milliste tegemiseks on tarvilik peasjalikult käteoskus. Sellepärast tarvitatakse siin ka võrdlemisi vähe masinate või vähemalt lihtsamate masinate tööd. Lukusepa tööriistad on sellepärast siis ka suuremalt jaolt käsitööriistad. Lukusepa tööde ulatus ja laad on õige laialine, nii et selle alla kuulub rohkesti erilasid. Harva leidub lukuseppa, kes kõigi ettetulevate töödega ühteviisi oleks vilunud ja saaks võistelda eritöödele kohanenud töölisega. Nii näiteks, võib ehitustöödel väljaõppinud lukusepo vaevalt olla kohane masinate ülesseadmisel, ja überpöörduvalt. Kõige suuremat vilumust peab ilmutama lukusepp n. n. tööriistategija, kelle ülesandeks on tööriistu valmistada ja korras pidada, kuna installatsiooni lukusepp võrdlemisi kergemini ameti ja oskuse võib ära õppida. Kõigile aga on tarvilik põhjalik algtehete ja käsitööriistade käsitamise äraõppimine.

Ettemärkimine.

Et üht tööstatavat tükki ehk objekti puurida, treida, hõõveldada, ühe sõnaga, et tema juures ette võtta tarvilisi tehteid, tuleb temale märkida joonisest mõõdud ja tööstamispiirid. Märkimise täpsusest oleneb valmissaaduse kõlbulikkus, seepärast peab seda tööd usaldatama isikule, kes hästi tunneb joonist ja kes oskab piinliku täpsusega joonist üle kanda tööstatavale tükile.

Märkimisriistad.

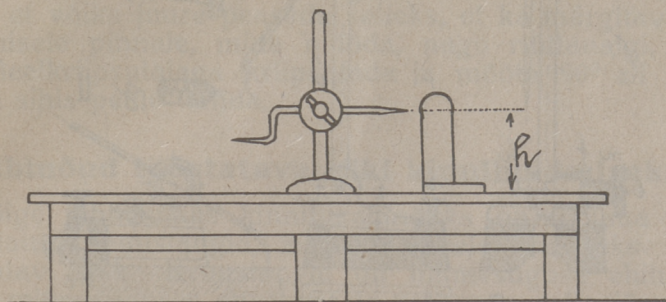
Märkimis- ehk rihtplaat (rihtlaud, Reissplatte) on malmist valmistatud täpselt hõõveldatud tasapind, mis veeloodis asetatud tugevale alusele. Selle laua suurus on harilikult 1000 mm \times 2000 mm 60 kuni 120 mm



Joon. 86.

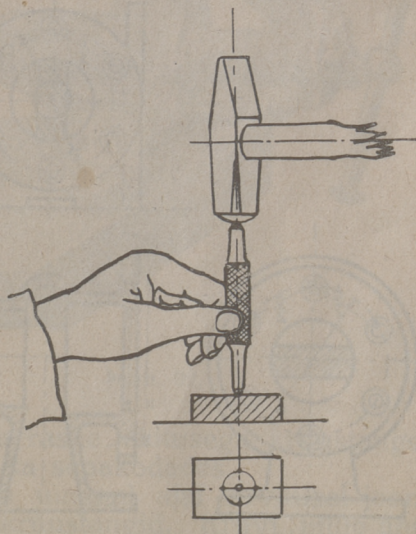
paksuse juures. Vähemates töökodades võib leida rihtlaudu ka vähemates mõõtudes. Suurte laudade juures on pind sagedasti varustatud piki- ja põikjoontega, mis on väga soovitatav teatud tööde juures.

Peale harilikkude mööduriistade, nagu nurgamöödud, sirklid, tastrid ja möödupulgad, on tähtsam märkimisriist paralleelkriipsutaja (Paralleelreisser, joon. 86.). See on malmjala külge püstloodis kinnitatud teraspulk, millel asub üles-alla liikuva nõelahoidja osa. Märkimisnõel on valmistatud terasest ja peab hoidjas liikuma üles-alla ning ka edasi ja tagasi; peale selle on nõelahoidja harilikult nii ehitatud, et nõela saab keerata ringjoones ümber kinnituspunkti. Nõela üks ots on harilikult konksukujuline, selleks et peaseda õõnsustesse.



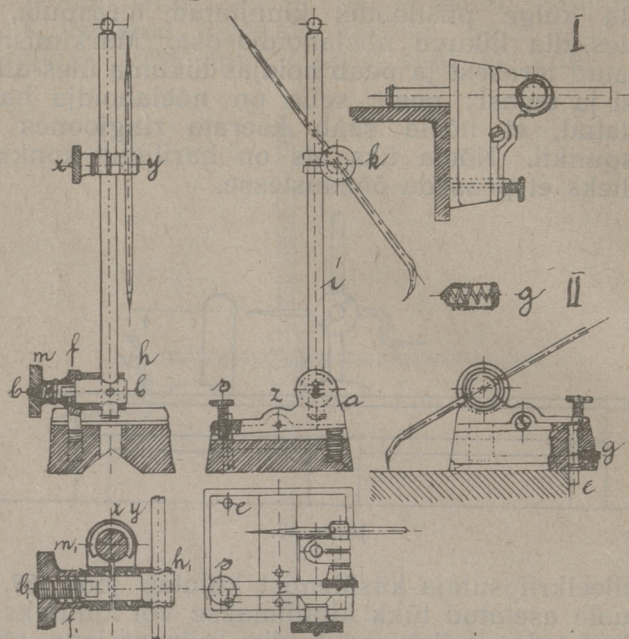
Joon. 87.

Paralleelkriipsutaja käsitlemist kujutab joon. 87. Märkimislauale asetatud tükk kinnitatakse või kiilutakse püstloodis-seisukorda; sellele võib siis kriipsutajaga tõmmata horisontaalseid paralleeljooni; vertikaaljooni tõmmatakse terasnõelaga, nurgamöödu (vinkli) abil. Et kriipsud oleksid paremini näha, kaetakse märgitavad pinnad lahja liimi lahusse segatud kriidiga. Avaustele, aukudele, kus sentrum tuleb määrata kindlaks, lüüakse diametraalselt puulauake sisse, nii et puule saab peale märkida ringi keskaik. Metallile enesele märgitakse esmalt punkt täisnurkselt lõikuvate joontega. Kui niiviisi kõik punktid ja sirgjooned tükile märgitud, lüüakse punktid teravotsalise teraskoonusga, kõrneriga, metallisse. Joon. 88. kujutab sarnase riista käsitlemist.

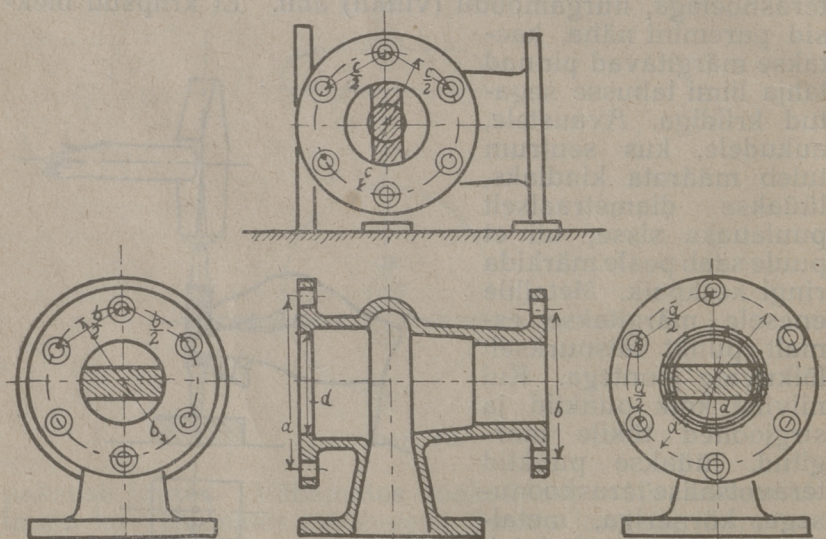


Joon. 88.

Ringjooned kui ka kõik kõverikud märgitakse kõrneriga sisselöödud üksikute punktide varal. Puurimise aukudele tuleb sentrumid tugevamini sisse lüüa selleks, et puuri



Joon. 89.



Joon. 90.

oleks kergem juhtida sentrumi löödud õnarusse. Paralleelkriipsutajaid valmistatakse sagedasti liikuva püstteljega, kusjuures alusele antakse neljanurgeline kuju ja ta sissehõõveldatud renniga varustatakse, et seda võiks tarvitada ka silindrilistel pindadel.

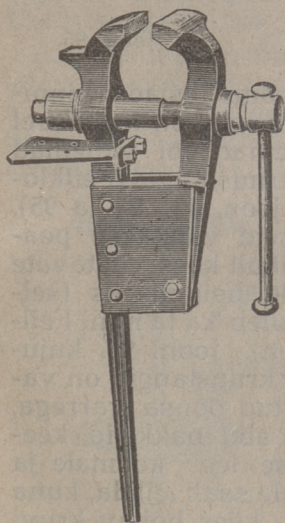
Sarnast riista kujutab joon. 89. mitmesuguses seisangus ja olukorras.

Joon. 90. näitab, kuidas valatud nurgaventiili kere ette märgitakse tööstamiseks.

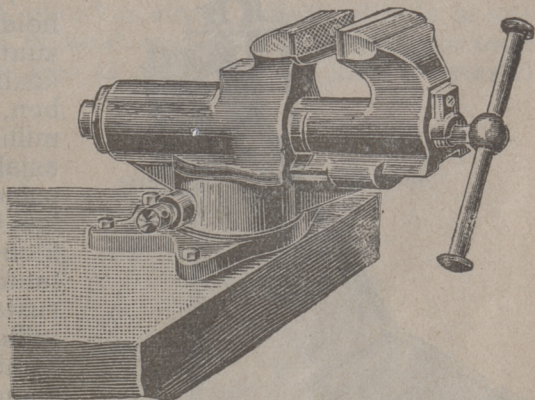
Rihtlauale paigutatakse sagedasti 90° all n. n. vinkelpind, et võiks juure peaseda selleks, et ka märgitava tüki pealmisele pinnale, mida mööda, nagu rihtlaualgi, võiks paralleelkriipsutajaga kriipsutada ja mõõte 90° all muudetud sihis peale kanda.

Abinõud tööstatava tüki kinnihoidmiseks.

Kõige tähtsamaks kinnitusabinõuks on töölaua külge kinnitatud kruustangid, milliste vahele kruvitakse kinni tööstatav tükk. Kruustangid on mitmesuguse ehitusega, väga mitmesuguses suuruses ja raskuses selle järgi, kas tööstatakse kergeid või raskeid asju.



Joon. 91.

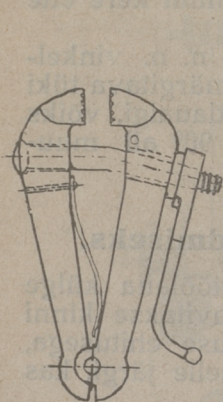


Joon. 92.

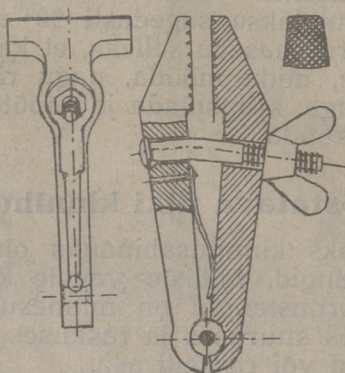
Joon. 91. kujutab hariliku raske ehitusega kruustange, nagu neid sagedasti leidub ka sepakodades.

Lukusepa töökodades on uuemal ajal tarvitusel joon. 92. kujutatud n. n. paralleelkruustangid. Kruvi, mille abil pakkisid tellitakse koomale ja kaugemale, peab kruustangi

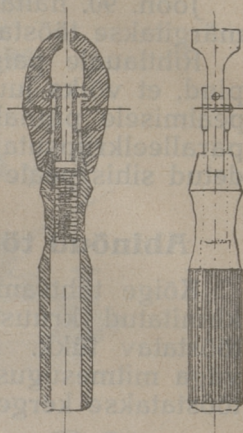
juures olema alati kaetud, et viili ja muu puru vindile ei satuks. Pakkide vastupidi käivad pinnad on harilikult terasest ja varustatud peente hammastega, selleks et kinnihoitavat asja saaks mõjuvamalt kinni pidada. Tahe-takse kinnihoitavat asja hoida hammaste vigastamise eest, pannakse pakkide ja hoitava asja vahele vask- või tina-plekk, mille külge jäävad paki hamba jäljed.



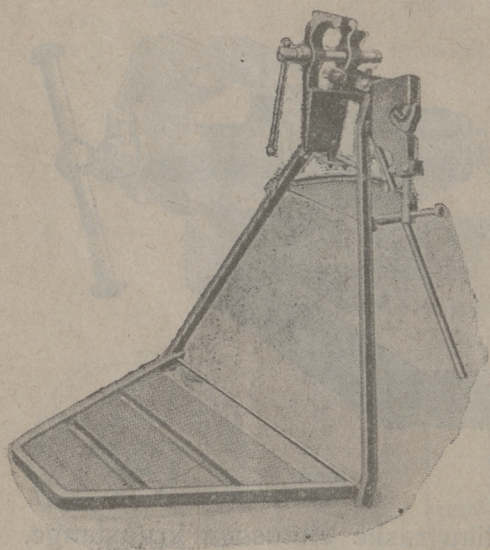
Joon. 93.



Joon. 94.



Joon. 95.



Joon. 96.

Peente asjade kinni-hoidmiseks on tarvilusel suuremad või vähemad käsikruustangid (Feilkloben, joon. 93., 94 ja 95), milliseid vajatakse pea-asjalikult käes viilitavate asjade hoidmiseks (sel-lest tuleb ka ta nimi Feil-kloben). Joon. 95. kuju-tatud kruustangid on va-rustatud õõnsa varrega, mille abil pakkisid kee-ramise teel koomale ja eemale saab tellida, kuna peen, käes hoitav kruvi või traat jne. võib ula-tada õõnsasse varresse.

Monteerimistöode juu-res tarvitatakse transpor-teeritavaid töölaudu (joon.

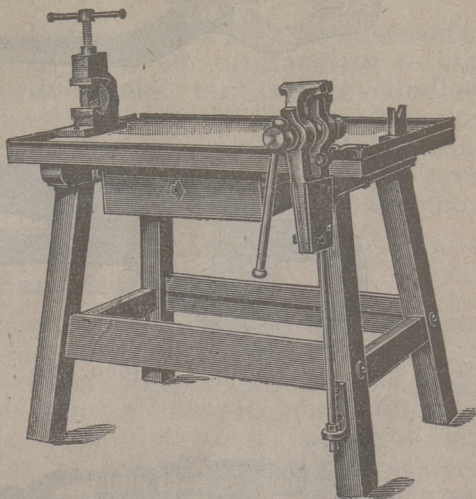
96.). Enam püsivama töö jaoks tehakse laud ka tugevam, nagu näha joon. 97. Sarnast lauda näeme sagedasti ehi-

tuste ja installatsiooni tööde juures, milleks laual on peale harilikkude kruustangide veel torukruustangid.

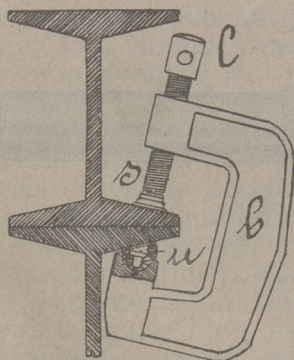
Kokkukuuluvaid osasid peab sagedasti enne lõpulikku ühendamist koos töötama, suurema osa külge kinnitatult koos puurima või lihtsalt osad kokku passima. Selleks tarvitatakse mitmes suuruses kinnitusklambreid, klamberkruvisid (Schraubzwinge). Joon. 98. näeme kahe raudsiini ühendamist klamberkruvi abil.

Klambrikujuline osa b on valmistatud kas terasvalust või taotud rauast. Kruvi s vastas asuv osa u on varustatud õõnsusega, milles asuv poolkera sarnane osa on väga kasulik vildakpindade ühendamise puhul.

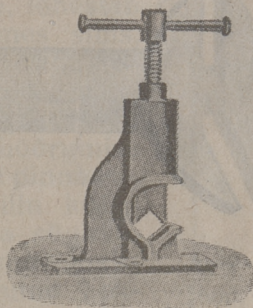
Sagedasti peab töötatavaid vähemaid asju hoidma ainult kergelt, olgu kas ainult selleks, et neid ei saa hoida käsitsi, näiteks tuliseid asju või neid tuleb asetada kitsasse kohta, kuhu käsi ei mahu vahele jne. Sarnastel



Joon. 97.



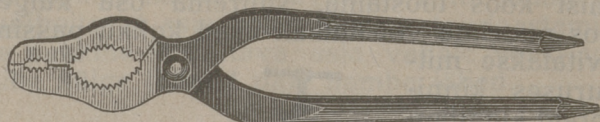
Joon. 98.



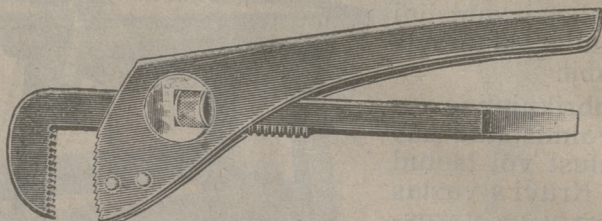
Joon. 99.

kordadel tarvitatakse lamedaid või hoitava asja kujule vastava-kujulisi tangisid, nagu neid sepatöö juures tarvitatakse ka pihtide nimetuse all. Lukusepa tööriista tan-

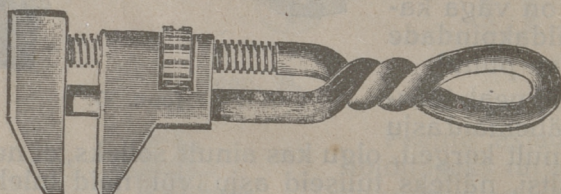
gide ehitus on soliidim ning neid tarvitatakse ka muudeks töödeks. Torutööde jaoks tarvitatakse erilisi torutangisid, elektritööde jaoks jälle erilisi — elektritööde tangisid.



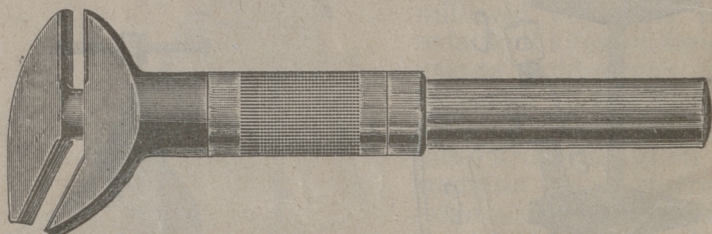
Joon. 100.



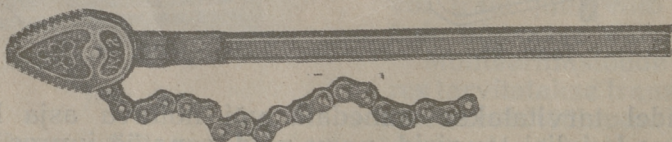
Joon. 101.



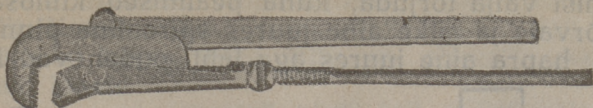
Joon. 102.



Joon. 103.



Joon. 104



Joon 104-a.

Torutööde juures on tarvitusel erilised kinnitussisseaded. Torukruustangisid kujutab joon. 99, torutangisid — joon. 100. ja 101. Mutrite kruvimiseks tarvitatakse kindlates mõõtudes valmistatud mutrivõtmeid või iga mutri suuruse kohaselt tellitavaid patentvõtmeid (joon. 102. ja 103.); vähemate läbimõõtudega torumuhvide keeramiseks võib tarvitada torutangisid, suuremate juures erilisi toruvõtmeid (joon. 104-a ja 104-b).

Terariistad.

Kuumas seisukorras võetakse kaju muutmist ette metallide juures — massi osade ümberpaigutamise teel.

Külmas seisukorras ei ole võimalik massi osasid paigutada ühest kohast teise; siin on võimalik ainult ülearuste osade kõrvaldamine ja selle läbi asjale soovitava kaju andmine. Auke tehakse puurimise, treimise, freesimise või raiumise teel. Ülearused osad eemaldatakse kas saagimise, raiumise, hõõveldamise või freesimise teel. Massi osakeste eraldamiseks tarvitatakse terariistu. Kõikide terariistade algkaju on kiil. Kiilule juhitud jõu mõjul lahutatakse massi osakesed üksteisest.

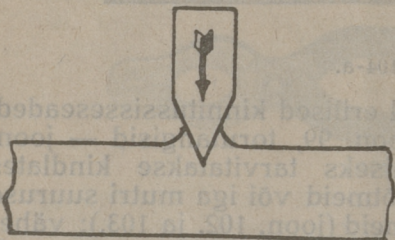
Kiilu lahutav mõju oleneb lahutatava aine kõvadusest ja sitkusest, kiilu materjali kõvadusest ja kiilu nurgast. Joon. 105. kujutatud kiil, tungides materjalsse, lõhestab selle ning avaldab jõu mõju kolmes sihis, nimelt otse alla ja kahele küljele. Mida sügavamale tungib kiil, seda suuremaks muutub tema takistus lahutatud materjali osade kõrvale surumise ja küljepindade hõõrumise tagajärjel. Tungib nüüd kiil laiasse pinnasse, siis kuhjub väljatõrjutud aine kiilu küljepindade äärde (joon. 106.) ja mida sügavamale soovime ajada kiilu, seda suuremaks kasvab takistus, ning kõrvaletõrjutud kokkupressitud materjal muutub kõvaks ning hakkab ise survet avaldama eemalseisvatele materjali osadele.



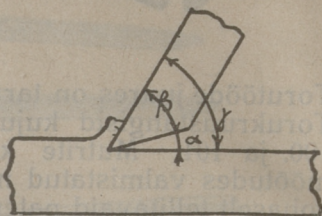
Joon. 105.

Juhitakse kiilu joon. 107. järgi lõigatavasse ainesse, nii et ta peab ära võtma õhukese laastu, siis on alumistel kihtidel suurem takistus, mis püüab kiilu punkteeritud liiku-

mise sihist välja tõrjuda, kuna pealmised kihiosad surutakse kõrvale ja sitke aine juures spiraalina pinnast eraldatakse, hapra aine juures aga lahti pudenevad lühikeste



Joon. 106.



Joon. 107.

laastudena. Hõõrumise takistuse vähendamise otstarbel antakse lõiketerale teatud kallakus α liikumissihiga. Tera ehk kiilunurka β nimetatakse ka teritusnurgaks, kuna $\alpha + \beta = \gamma$ nimetatakse lõikenurgaks. Suurendatakse lõiketera kallaknurka α , siis vähendatakse seega küll hõõrumistakistust pinna põhja vastu, kuna aga lõikamistakistus suureneb, sest nurk γ on siis ka muutunud suuremaks. Lõiketera materjalisse tungimine sünnitab hõõrumise läbi soojust, mis kiire töötamise juures suureks muutudes materjali ajab nii kuumaks, et karastatud lõiketera võib muutuda pehmeks. Seepärast on masinate lõiketerade töötamiskiirus ning äravõetava laastupaksus piiratud. Kiirterase juures võib lõikekiirust ja laastupaksust tõsta nii kõrgele, et lõiketera ka kuumusest võib muutuda punaseks, ilma et ta muutuks pehmeks. Süsiniku teras muutub aga juba võrdlemisi madala temperatuuri juures pehmeks, sellepärast tuleb siis ka terasid jahutada seebivee või õliga.

Meislid.

Meisel on terasest valmistatud kiilusarnane lõikeriist; tema lõiketera on karastatud. Meisli tarvitatakse käsitööriistana laastu äravõtmiseks, õhukeste metalloside ja pleki väljaraiumiseks.

Lukusepatöödeks tarvitatakse lame meisel (Flachmeissel, joon. 108.) valmistatakse sitkest tiigelterasest (Guszstahl) ja karastatakse ainult tema lõiketera, kuna ülemine osa, millele juhitakse haamrilöögid, peab jääma pehmeks. Sarnase meisli harilikud mõõdud on:



Joon. 108.



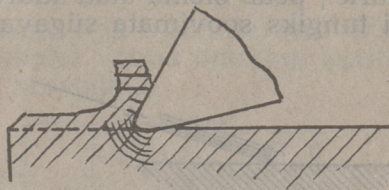
Joon. 109.

pikkus 100—150 mm, paksus 10—15 mm, laius 12—30 mm.

Sügavate rennide väljaraiumiseks tarvitatakse n. n. ristmeisliit (Kreuzmeissel, joon. 109.). Selle meisli löiketera on võrdlemisi kitsas, mille tõttu on võimalik maha võtta paksemaid laaste.

Kui vaja on suurematelt pindadelt maha võtta paksemat kihti, raiutakse ristmeisliga pindadesse rennid soovitud sügavuseni; siis võib rennide vahede kõrvaldamine sündida lameda meisliga vähema vaevaga. Hõõrumise takistuse vähendamiseks on soovitatav meisli töötavat serva õlitada.

Meiseldamise juures peab toimima ettevaatlikult meiseldatava keha servadega, et viimase löögiga ära ei löödaks ka uuestisaadud pinna alumist kanti; selleks raiutakse siis harilikult soovitud uue pinna kõrguselt servad maha, nagu näha joon. 110.; selle tagajärjel on viimane laast võrdlemisi nõrk ja ei jõua enesega kaasa kiskuda keha materjali alumisi osasid.

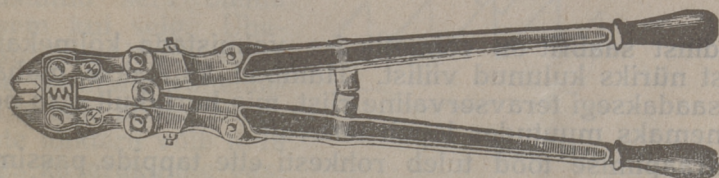


Joon. 110.

Suuremad tööstused tarvitavad käsimeislite asemel masinajõuga töötavaid meisleid. Harilikult pannakse pressitud õhu abil käepidemega varustatud silindris kolbi külge kinnitatud meisel kiiresti edasi-tagasi liikuma, nii et töölisel tuleb tööriista ainult hoida meiseldatava koha vastu.

Harilik käsimeisel tungib materjalisse haamri löökide abil, pressõhu-tööriista juures täidab liikuv kolb haamri aset, nii et teda võib tarvitada ka haamrina neetimise juures jne. Selleks kinnitatakse siis kolbi külge vastav haamer, raiumisel vastav meisel.

Teravaid löiketangisid, kus kiilusarnased terad tungivad kahest küljest materjalisse, võime arvata ka meislite



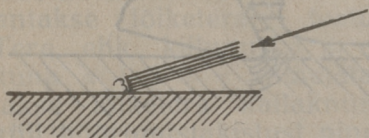
Joon. 111.

liiki. Neid riistu on tarvitusel väga mitmel kujul: küll naelatõmbamise tangide kujul, küll kahekordse ülekandeliste teradega pihtide kujul, küll raudlattide löikeriistadena,

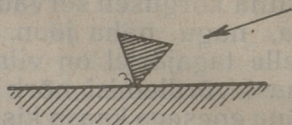
millistega 10 mm ja paksematki rauda võib kergesti läbi hammustada. Joon. 111. kujutab sarnaseid polditõikamise tangisid.

Shaabimine (kraapimine).

Harilikkude lõiketerade juures (joon. 107) on nurk γ alati alla 90° ja mahavõetav laast on harilikult õige paks. Täpsete passimise tööde juures on sagedasti tarvis pinnalt maha võtta õhukesi kihte, milleks ka peen viil osutub kõlbmatakis tööriistaks. Siin tarvitatakse siis erilisi terasid, milliste lõiketera võib olla ka küll alla 90° , kuid lõikenurk γ peab olema alati suurem kui 90° , selleks et ta mitte ei tungiks soovimata sügavalt materjalsisse.



Joon. 112.



Joon. 112-a.

Eriti pehmema materjali juures tuleb tera nii hoida, et lõikenurk oleks suur. Joon. 112. kujutab lõiketera tööd tasapinnal. Tööriist, saaber, on siin peitlikujuline, mille ots on teritatud kanti ja teravad 90° -graadilised servad teevad lõiketöö, kraabivad pinnalt õhukesi laaste.

Joon. 112-a. kujutab töötamist teisekujulise saabriga. Saabrit kujutab joon. 113. Kolmekandilise kõvaks karastatud teraspulga servadega toimitakse kraapimist. Kolme-



Joon. 113.

kandilist saabrit on võimalik ise valmistada kolmekandilisest nüriks kulunud viilist. Hambad käitakse maha ja nii saadaksegi teravservaline riist, mis harilikult-otsa poolt peenemaks muutudes lõpeb teravalt.

Kraapimise tööd tuleb rohkesti ette tappide passimise puhul laagritesse. Selleks hõõrutakse tapp kergesti kokku õlisse segatud peene värviga ja pannakse laagrid tapi ümber ning keeratakse edasi-tagasi. Laagripinna kõrgemad kohad võtavad värvi enese külge ja märgivad seega kohad, millised tuleb maha kraapida. On kõik värvilised kohad tehtud puhtaks, hõõrutakse tapp veel kord värviga

kokku ja proovitakse veel passivust, liigutades laagripinnasid tapi ümber; siis puhastatakse jälle pinnad puhtaks ning nõnda tehakse edasi, kuni laagripinnad võtavad ühtlaselt värvi külge; siis on saavutatud passivus, pindade täpne kokkulangemine. Puu, sarve ja muu sarnase pehme aine juures tarvitatakse ka sarnast tööriista, n. n. tsiklingi, mille töötamismõju on veidi lahkumisev eelmise omast, kuid sarnaneb peaaesjalikult siiski saabri tööle.

Järgnevas peatükis tutvume kirjeldatud võttele väga sarnaneva tehega.

Saagimine.

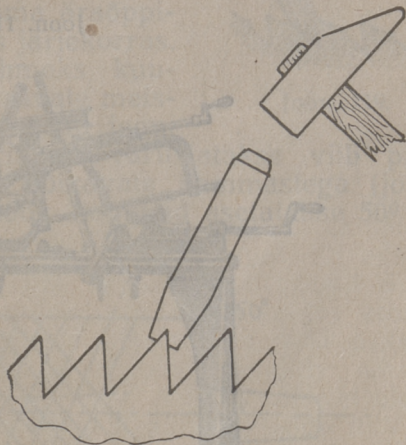
Kui asetame väikese vahega rida meisli terasid üksteise järgi, siis peab iga tera maha võtma õhukese laastu ning meie läheneme tööviisis kraapijale.

Et paljude terade juures üks tera takistab teist, võime järeldada, et löike-tera ei tarvitse olla alla 90° . Metallsae hambaid leiame ka sellepärast kõige sagedamini joon. 114. näidatud kujulistena.



Joon. 114.

Terasleht varustatakse ühel serval hammastega ja karastatakse ainult hambad klaasi-kõvaks, kuna saelehe selg peab jääma pehmeks, et ta oleks sitkem ja vastupanavam murdumisele. Et saeleht saaks vabalt liikuda tekkinud rennis, peab ta hammastega varustatud serv olema paksem kui selg. Ühepaksuse lehe juures muratakse hambad vaheldumisi kahele poole. Hammaste löiktera võib lüüa laiaks ka terakujule vastava stempliga, nagu joon. 115. näidatud. Muidugi saab seda teha ainult karastamata seisukorras.

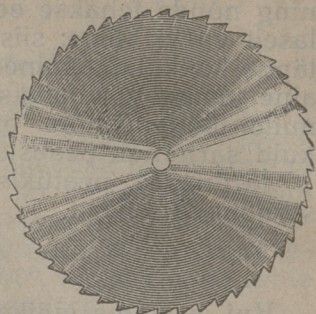


Joon. 115.

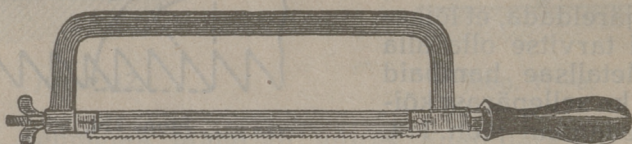
Müügile lastakse käsisaed juba tarviliselt kujundatud hammastega ja klaasi-kõvaks karastatult. Käsisaagisid ei ole võimalik uuesti teritada ja seda ei ole ka tarvis silmas pidades nende võrdlemisi odavat hinda.

Ketassaed (kreissaed, joon. 116) on valmistatud harilikult õige kõvast sitkest materjalist; neid peab vahetevahel teritama smirgelsheibidel.

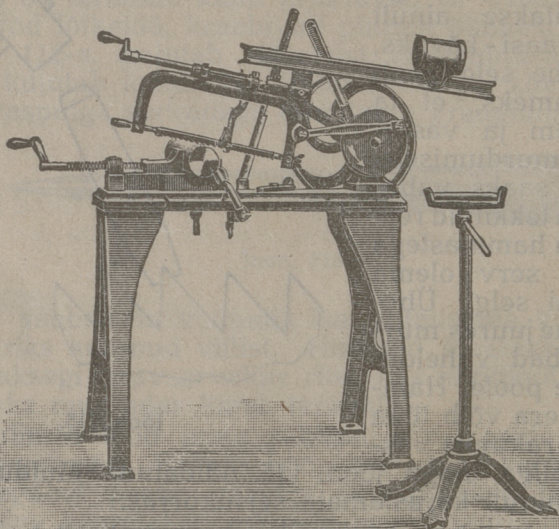
Metallitööstuses tuleb ette ka üle kahe ratta rihma viisi tõmmatud saelehega lintsaagisid. Üldiselt erineb metallitööstuses masinasaagide töötamisviis puutööstuse juures käsitatavatest tööviisidest selles mõttes, et puutööstuses saetavat materjali sae ette juhatakse enamasti käsitsi, metallitööstuses aga saetav tükk liigutatakse automaatselt sae ette või ümberpöörduvalt saag liigub saetavasse metalli. Et saeleht ei läheks tuliseks, peab teda jahutatama seebivee või õliga.



Joon. 116.



Joon. 117.



Joon. 118.

Käsisaagide kinnihoidmiseks on tarvitusel erilised sae-
pead (joon. 117). Saeleht tõmmatakse siin kruviga hästi
pingule, et ta ei painuks edasi-tagasi liikumisel.

Sarnase sisseadega ehitatakse ka masinsaagisid, kus
saeleht töötab liikudes edasi-tagasi, nagu käsitsi töötami-
selgi (joon. 118.). Harilikult tõuseb saag tagasilikumisel
üles, et hambaid mitte kulutada asjata tühja käigu ajal.

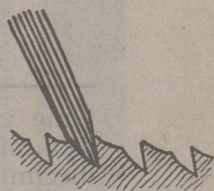
Pehmeid metalle, — tina, tsinki jne. ei või lõigata metall-
saagidega, vaid nende juures tuleb võtta tarvitusele hari-
likud puusaed, kusjuures saeprügi eemaldamiseks tuleb
tarvitada vett.

Viilimine.

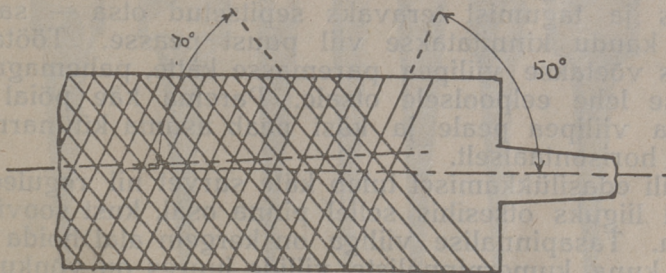
Saele teatavas mõttes sarnane tööriist on viil. Jäme-
dalt väljaraiutud või teisel teel valmiskujule lähedale viid-
ud valmistusosad valmistatakse lõpulikult viilimise teel.

Viili karastatud teraspind on varustatud saehamba-kuju-
liste rennidega. Kui viili surve all edasi liigutatakse viili-
tavat pinda mööda, kraabivad rennide
servad õhukesi laaste maha, sellepärast
on võimalik viiliga suuremaid pindu
teha madalamaks ja neid tasandada.

Viilimine on üks tähtsamaist tehe-
test metallitöö alal ning tema äraõppi-
mine on tarvilik esimeses järjekorras.
Viilihambad raiutakse pehmeks kuu-
mendatud teraspinnasse teravate meis-
litega, mille tagajärjel pind saab joon.
119. näidatud kuju. Harilikult varustatakse viili pind
kahekordsete, üksteist risti lõikavate hammastega (joon.
120), kusjuures esimene löök hambaid asetatakse 50° all



Joon. 119.



Joon. 120.

teljele, teine 70° all, mille tagajärjel hammaste rida ei ole
mitte viili telje sihis ja viilimise juures hammas satub
eelmise hamba paari vahele, seega jaguneb hammaste töö

hulgale ühtlaselt ja pind kujuneb siledamaks. Viili kumerpinnale asetatakse (joon. 121. järgi) pealmised löögid alumiste löökide vahele.



Joon. 121.

Hamba jämeduse järgi jaotatakse viilid jämedateks (bastard), keskmisteks ja peenteks. Peened on oma-ette veel kahesugused: jämedamaid neist nimetatakse lihvimis- (schlicht) ja peenemaid—peen-, lihvimisviilideks.

Need nimetused muutuvad viili suuruse muutumisega, sest harilikult on suuremal viilil ka hammaste vahe suurem. Suured 60 cm pikad rasked viilid on varustatud vähemalt 4 ja kõige enam 10 hambaga ühel cm, 30 cm pikkuste viilide juures tõuseb hammaste arv ühe cm pikkusel 30-ni.

Viilide jämeduse ja vastava nimetuse võrdluseks olgu järgmine tabel:

	Viililehe pikkuse juures hambaid ühel cm ² .		
	500 mm	200 mm	100 mm
jäme viil	64	275	448
keskmise	165	448	825
lihvimise	448	740	1790
peenlihvimise	—	—	6520

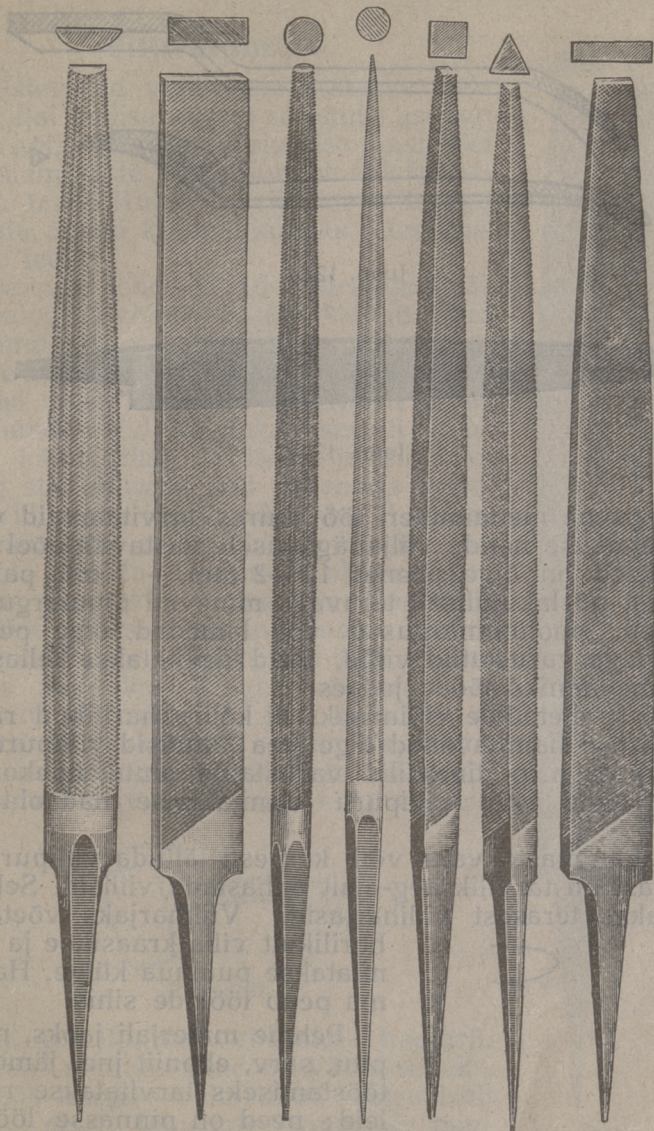
Sellest võrdlustabelist selgub, et viil, mida 50 cm pikkuse juures nimetatakse lihvimisviiliks, 100 cm pikkuse juures kannab jämeda viili nime.

Hammastega varustatud viili osa nimetatakse viili leheks ja tagumist teravaks sepsitsetud otsa — sabaks. Saba kaudu kinnitatakse viil puust peasse. Töötamise juures võetakse viilipea paremasse kätte, pahemaga toetatatakse lehe eelpoolsele otsale. Parema käe põial peab tulema viilipea peale ja käsi peab asuma küünarnukist peale horisontaalselt.

Viili edasilükkamisel tuleb käte survet nii reguleerida, et viil liiguks otsesihis sellel pinna osal, kust soovitakse viilida. Tasapinnalise viiliga on kergem alal hoida otse-sihti, kuna kumerpinnaliste viilide juures on võnkumiste võimalus suurem. Tasapinna viilimiseks tarvitatakse töö kontrollimiseks värviga kaetud rihtplaati, sarnaselt nagu see kirjeldatud laagri passimise juures, tasapinna juures tasapinnalist, kumerpinna juures kumerpinnalist.

Põiklõike järgi liigitatakse viilid viite järku: lamedad, kolmekandilised, poolümmargused, ümmargused ja kvad-

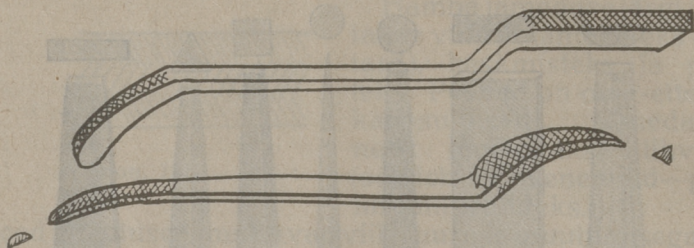
raatsed. Lamedad viilid on sagedasti otsast kitsamad. Joon. 122. kujutab harilikku viilide kogu. Muidugi on tarvitusel ka veel mitmed teised põiklõiked ja kujud, eriti



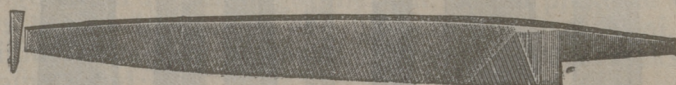
Joon. 122.

õõnsuste ja sügaval asuvate pindade tööstamiseks. Nii kujutab joon. 123. viilisid, milliseid tarvitatakse sarnaste tööde tegemiseks. Neid nimetatakse ka riffelraudadeks.

Õhuke si viilid nimetatakse noaviilideks (joon. 124.), ehk saagviilideks, läätsakujulise põiklõikega viilid — linnukeelteks jne.



Joon. 123.



Joon. 124.

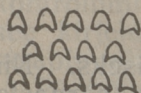
Õige peene mehaanikeri töö juures tarvitata vaid viilid nimetatakse nende väljanägemisele vastavalt nõelviilideks. Need on õige peened 1,5—2 mm — 3 mm paksused otsast nõelakujuliselt teravaks minevad ümmargused, kandilised, poolümmargused või lamedad õige peente hammastega varustatud viilid. Neid tarvitatakse kellasepa ja peenmehaanika tööde juures.

Pehmete metallide viilimiseks ei kõlba harilikud rauaviilid, sest et hambavahed õige pea täituvad viilipuruga; seepärast on n. n. tinaviilid varustatud ainult ühekordse löögiga, mille tõttu viilipuru kinnijäämise hädaoht on vähem.

Viili hammaste vahe võib kergesti täituda viilipuruga, sellepärast on tarvilik aeg-ajalt puhastada viilid. Selleks tarvitatakse terasest viiliharjasid. Viiliharjaks võetakse harilikult villa kraasikoe ja kinnitatakse puulaua külge. Harjama peab löökide sihis.



Pehme materjali jaoks, nagu puu, sarv, eboniit jne. jämedalt töötamiseks tarvitatakse raspleid; need on pinnasse löödud üksikute hammastega varustatud viilisarnased riistad. Joon. 125. kujutab rasplihamba kuju ja tema saamist. Rasplid on harilikult kas lamedad või pool-



Joon. 125.

ümmargused. Puunikerdus-tööde juures tarvitatakse sagedasti riifeldraudade sarnaseid raspleid peente hammastega. Joon. 126. kujutab lamedat ja poolümmargust rasplit.

Viiliraiumine.

Ostetavad viilid valmistatakse uue-
mal ajal endise käsitsi raiumise asemel
juba kõik eriliste viiliraiumise masinatel
kas hammaste sisseraiumise ehk freesimise
teel. Kulunud viilid võib aga
muuta uuesti kõlbulikkudeks ülesraiu-
mise teel.

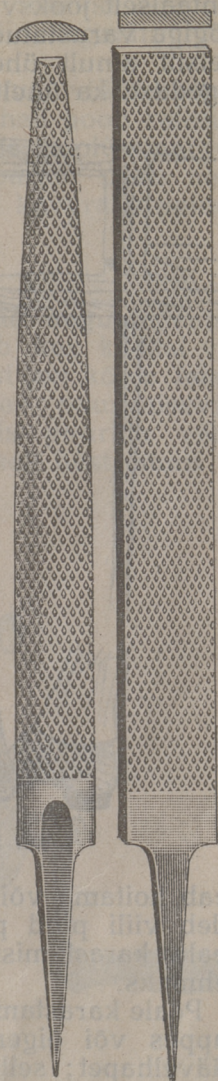
Sarnast tööd teevad viiliraiujad vä-
hemates ettevõtetes käsitsi. Vanad viilid
kuumutatakse pehmeks ja hõõveldat-
akse hambad pealt maha erilisel, võrd-
lemisi lihtsal masinal. Hammastest va-
bastatud viilid käiatakse suurel liiva-
kivi käial täitsa tasaseks ja siledaks
ning siis lähevad nad viiliraiuja kätte.

Viiliraiuja tööriistad — alas, haamer
ja meisel on erikujulised. Alasiks on
kitsale küljele püstitatud lihtne tuge-
vasse puupakku lastud kandiline mal-
mitükk. Alasi pealmine pind on samuti
malmist ja varustatud soontega, millis-
tesse pannakse tsingist või seatinast
alused, et raiumise ajal hambad ei
vigastuks malmpinna vastu. Ka haam-
rid on erikujulised lühikese, allapoole
kövera varrega 0,1 kuni 4 kg rasked.



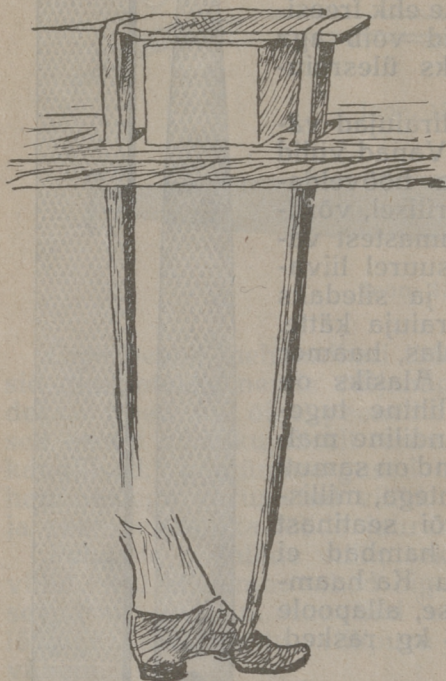
Joon. 127.

Joon. 127. kujutab viiliraiuja haamrit. Haamri alumine pind on väike selleks, et löök langeks võimalikult sentraalselt meisli otsa. Jämedate hammaste raiumiseks võetakse raskemad, peente raiumiseks — kergemad haamrid. Vars on allapoole köver selleks, et raiuja käsi liiguks ainult käerandmest; seepärast peab varre ots asuma umbkaudu sirgjoonel haamri löökpinna põhjaga.



Joon. 126.

Meislid on lühikesed, raiutava viili laiusele vastava teraga, meisli vars asub meisli tera keskel ja on võrdlemisi kitsas. Meisli tera tuleb teritada õige täpselt sirgeks. Meisli teritamist toimitakse kas õige täpsel käial või horisontaalselt jooksvatel malmsheibidel smirgli ja õliga. Ühe löögiga varustatud viili hammaste raiumiseks teritatakse meislit ainult ühelt poolt, muidu aga kahest küljest ja sagedasti ka ühelt poolt veidi kumeraks.



Joon. 128.

Raiumiseks asetatakse viil vastavale tsink- või tinaalusele ja hoitakse laua alla ulatavate rihma silmustega raiuja jalaga alusel kinni. Meisel hoitakse töölise poole kallakile ning ühe löögi järgi ülestõusnud serv on järgmise löögi jaoks meisli juhtservaks.

Viilide karastamine nõuab suurt ettevaatust ja hoolt. Kuumutamist võetakse ette võimalikult puusöe tules; peened viilid kuumutatakse peene söetolmuga täidetud raudkastides. Et viilihambad ei kannataks tules, määratakse viilid jahu, sarvepuru, savi ja soolast segatud liimikõrdiga üle ja kuivatatakse enne tulle panemist. Jahutamiseks tarvitatakse soolast vett. Jahutusvee temperatuuri

peab hoitama võimalikult ühtlasena. Enne vette laskmist tuleb viili pind puhtaks harjata külgepeolenud mustusest. Peale karastamist kuumutatakse viili saba tules uuesti pehmeks.

Peale karastamist puhastatakse viilid õige lahjas väävelhappes või õigemini vees, millele juure lisatud natuke väävelhapet; selle järgi hõõrutakse viilid peene liivaga puhtaks, kuivatatakse ja määratakse kergesti õliga.

Nürisid viiliseid võib ka kergema vaevaga, nimelt peitsimise teel muuta veidi paremaks ja kõlbulisemaks. Selleks kastetakse nürid viilid lühikeseks ajaks — 10 sekundist kuni 5 minutini salpetri ja väävelhappe lahusesse, mis ära sööb tagasimurtud hambaservad. Seega tekib

jälle uus terav serv. Peale peitsimist loputatakse viilid seebikivi või sooda lahus ja harjatakse puhtaks.

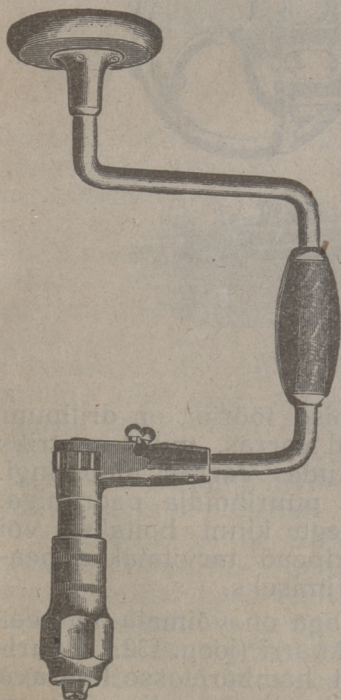
Enne happesse kastmist tuleb viilid puhastada lehelises (seebikivi vees) õlist ja rasvaollustest.

Viilide teritamine keemilisel teel on märksa odavam mehaanilisest, kuid ta ei anna nii häid tagajärgi kui uuesti raiumine.

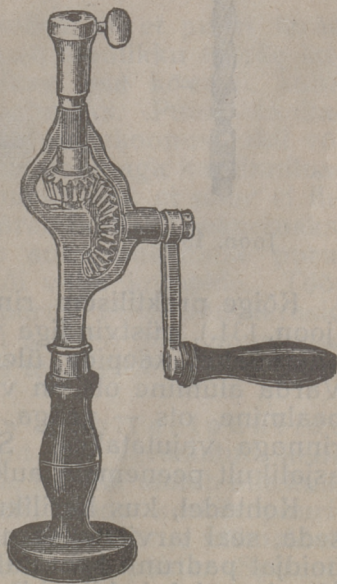
Karastamise juures kõveraks tõmbunud viilid õiendatakse ettevaatlikult puu haamriga. Ühelt poolt raiutud viilid tõmbuvad kõveraks raiutud poolele, poolümmargused — poolümmargusele poolele, sellepärast peab neid juba enne karastamist vastavalt teisipidi kõveraks painutama.

Puurimine.

Puurimise all mõistetakse ümmarguse augu tegemist erilise tööriista, puuri abil. See sünnib kas käsitsi või masina abil. Käsitsi puurimise viisidest on kõige laialdasemalt tarvitusel rinnapuurimine. See puurimiseviis on väga praktiline siis, kui on tarvis puurida vähe aukusid: niisama võib puurida ühetaoliselt hästi suuri ja



Joon. 129.

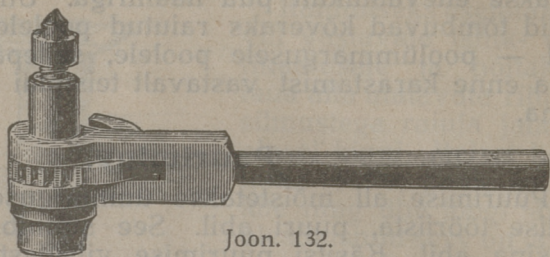


Joon. 130.

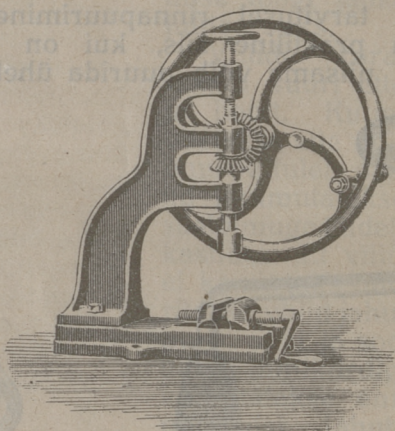
väikeseid aukusid. Selleks kinnitatakse puur n. n. puuri-
vändasse (viglavänt, joon. 129). Kergemate tööde juures
vajutatakse pahema käega vända pea peale, kuna pare-
maga keeratakse vända ringi. Raskemate tööde puhul
vajutatakse pead rinnaga. Kui ruumi puudusel vända ei
saa keerata ringi, tarvitatakse n. n. nurgavänta (joon. 130.).
Hammasrattaga varustatud vänt annab 90° all liikumise
puurihoidja padrunile üle.



Joon. 131.



Joon. 132.



Joon. 133.

Kõige praktilisem rinnapuurimise tööriist on drillpuur
(joon. 131.), püstvindiga varustatud varras, millel mutriks
kujundatud käepide üles-alla liikudes varrast ajab ringi.
Varda alumine ots on varustatud puurihoidja padruniga,
pealmine ots — peaga, mida käega kinni hoitakse või
rinnaga vajutatakse. Seda puuripead tarvitatakse pea-
asjalikult peenemate aukude puurimiseks.

Kohtadel, kus hariliku puuripeaga on võimata ligi pea-
seda, seal tarvitatakse n. n. puurknarri (joon. 132.). Puuri-
hoidjat padrunit keeratakse kõvalt hambaratasse haarava
klingi mõjul habli abil; puuri liikumiseks telje sihis on
padruni ülemine ots varustatud tellkruuviga.

Palju jõudsamini kui käsipuuriga jõuab aukusid puurida puurmasinaga. Lihtsaid käsipuurmasinaid leiame juba pea igas töökojas kas seinal või lauale kinnitatult. Suuremate tööde jaoks tarvitatakse sarnased masinad on varustatud iseseisva jalaga ja on kas käsitsi või masinajõuga ringi aetavad. Joon. 133. kujutab laua külge kinnitatavat käsipuurmasinat.

Puurimise juures on maksivad lõiketerade juures kirjeldatud vahekorrad, ainult selle vahega, et siin tera liigub ringjoones ja pealejuhitava surve mõjul tungib sügavamale puuri telje sihis. Puuri lõiketera koosneb samuti kolmest nurgast α , β ja γ ; korralikust lõiketera nurgast oleneb töö headus ja edu.

Pitspuurideks nimetatakse kõige lihtsamaid metallpuurisid, nagu neid ainult tarvitati varemalt. Kuid ka praegu tarvitatakse neid erimõõduliste ja peasjalikult sügavate aukude puurimisel. Puur valmistatakse ümmargusest terasest, mille teraots lüüakse laiaks ja millele lõiketera külge viilitakse. Joon. 134. kujutab sarnast puuri.



Joon. 134.

Terade vildakust valitakse 30° piirides, nii et puuri terad sünnitavad 90° — 120° nurga. Pärast lõpulikku terade kujundamist karastatakse puuri lõikav osa kõvaks, kuna puuri ülemine osa peab jääma pehmeks. Puur kinnitatakse kas silindrilisse padrunisse pingekoonuse abil või tehakse puuri saba kandiliseks; siis peab aga ka kinnituspadrin olema vastava kandilise auguga ja, et puur ei liiguks, peab puuri ots muutuma püramiidiliselt peenemaks. Pitspuuride töötamise juures jääb auku puurimise puru, milline tuleb sealt välja uhtuda või välja kraapida. Töötamise juures tekib kuumus, sellepärast tuleb puuriterasid jahutada veega või õliga, kuid et auk on täis puurimise puru, siis on jahutusvee juurepeas takistatud ja puurimise kiirus seeläbi piiratud.

See puudus on kõrvaldatud n. n. spiraalpuuride juures. Silindrilise puuri välispind on varustatud kahe vindikujulise sissefreesitud renniga, milline ulatab alla kuni lõiketeradeni. Selle spiraalse renni kaudu kerkib puurimise puru augu põhjast kergesti augu servale ja võimaldab ka jahutusveel kergema sissepeasu augu põhja. Spiraalpuuri kujutab joon. 135. Lõiketerad sünnitavad 116° nurga. Puuri pinnal asuva renni esimene serv on harilikult veidi

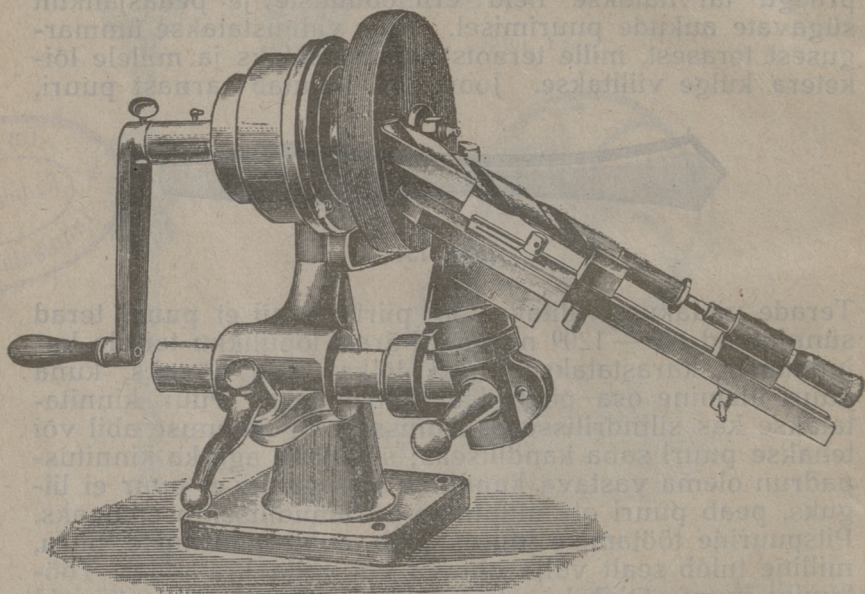


kõrgem muust puuri välispinnast; see on tarvilik selleks, et puuri oleks võimalik augus kindlamini sentraalselt juhtida. See pind on väike, selle tõttu ka hõõrumise takistus vähene.



Joon. 135.

Spiraalpuurisid kui ka igat teist puuri teritatakse käial, märjas seisukorras, et ära hoida kuumaks saamist. Spiraalpuurisid on õige raske teritada käsitsi; pea võimata on selle juures täitsa korraliku lõiketera saamine. Seepärast on spiraalpuuride teritamiseks ehitatud erilised teritamismasinad (joon. 136.), millistega teritamisel on kindlustatud õige lõike-



Joon. 136.

tera saamine. Käsitsi teritamisel võivad ette tulla järgmised vead: lõiketerad võivad kujuneda mitte ühepikusteks, mille tagajärjel puurimisel auk saab suurem kui puur; terade vildakus võib kujuneda kahesuguseks ning siingi saab auk suurem kui soovitud, peale selle lõikab ainult üks tera, tööviljakus on vähem, puur nürineb ruttu.

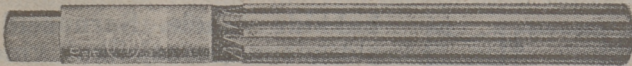
Peale nende kahe peaesitaja tuntakse veel erikujulisi puurisid, milliseid tarvitatakse mitmesuguste eriliste puurimiste juures.

Laiendamine.

Täpseid aukusid saab harva otsekõhe puurimise teel, vaid neid tuleb puurida harilikult veidi vähema läbimõõduga, et siis oleks võimalik neile erilise järelpuuriga, n. n. reibaaliga, anda tarvilist täpset läbimõõtu. Joon. 137. ja 138. kujutavad reibaalisid, karastatud teraspolte, mille otsad on



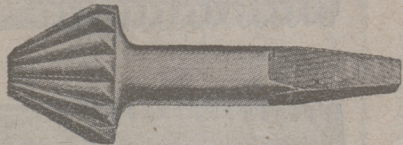
Joon. 137.



Joon. 138.

veidi koonilised, varustatud kas sirgete või veidi viltu pikuti asetatud nuutidega. See riist pistetakse laiendatavasse auku ja keeratakse mõõduka surve all augus ringi, selle tõttu ta kraabib augu suuremaks tungides sealjuures sügavamale auku, kuni puuri tagumine silindriline osa kujundab lõpulikku mõõtu. Kooniliste aukude laiendamiseks tarvitatakse erilisi koonilisi reibaalisid. Lamedate kooniliste õõnsuste tegemiseks, näit. kruvipesadeks jne., tarvitatakse n. n. senkpuurisid, senkereid (joon. 139.).

Reibaalisid on suuremate laiendamiste ja täpsete tööde juures harilikult igä läbimõõdu jaoks 3 tükki: jäme eelpuur, eelpuur ja lõpu-valmispuur. Kui reibaalisid teritatakse, muutub nende läbimõõt, sellepärast on siis suuremate aukude reibaalid sagedasti tellitavad, nii et teritamise läbi vähemaks muutunud tööriista võib tellida endisele läbimõõdule.

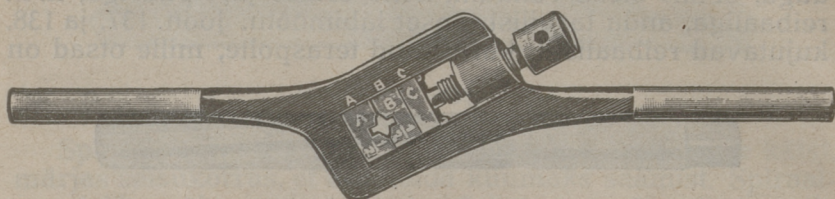


Joon. 139.

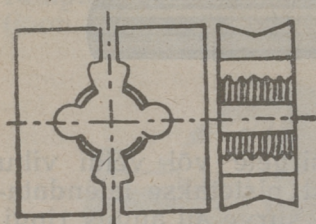
Vindi lõikamine.

Käsitsi vindi lõikamiseks kruvidele ja poltidele tarvitatakse kluppisid ja vindilõikamise lehti, mutritele ja puuraukudele — vindipuurisid. Joon. 140. kujutab vindi kluppi. Lõikeriistaks on siin kahest osast koosnevad mutrikujulised karastatud terasest lõikeriistad, vindibakid. Joon. 141.

kujutab bakkisid vaates ja lõikes. Ühest küljest on bakkidel täisvint peal, kuna teisest otsast on hambad madalamad, selleks et lõigatavat polti saaks kergemini juhtida



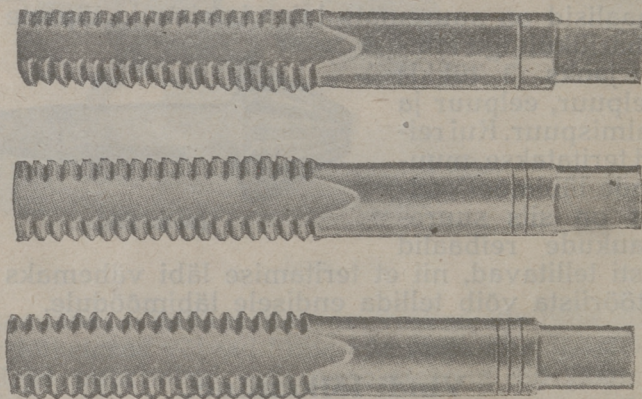
Joon. 140.



Joon. 141.

bakkide vahele. Sarnaseid bakkisid leiame peaaesjalikult vindilõikamise masinate juures. Sagedamini on bakkid varustatud üleni täisvindiga, sest nad on tellitavad ning neid võib tellida poldi sissejuhtimiseks kaugemale ning lõikamise kestel koomale.

Vindipuuriid (joon. 142.) on silindrilised vindiga varustatud teraspoldid. Puuri esimeses otsas on vint kooniliselt maha treitud kuni vindi sügavuseni, et vindipuuri oleks kergem tungida lõigatavasse auku. Pikuti on puur varustatud kas

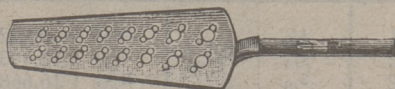


Joon. 142.

kahe või kolme soonega, millised sünnitavad seega vindi lõiketerasid. Täpsemate vintide lõikamiseks on iga mõõdu jaoks kolm puuri: eellõikaja, kesk lõikaja ja lõpu puur.

Bakkisid kui ka puurisid on nürinemise puhul võimalik teritada terasünnitavas soones.

Lihtsamate, peasjalikult vähemate vintide lõikamiseks pehmemale materjalile tarvitatakse joon. 143. kujulist, n. n. vindilehte, vindi-
 rauda. Siin on rida üks-
 teisest vähemaks muutu-
 vaid aukusid, nagu vindi-
 bakkide juureski, nii et
 suurema auguga alates
 töötamine üle kantakse ikka vähematele. Igal augul on
 oma vastav vindipuur mutrisse vindi lõikamiseks.



Joon. 143.

Vindilõikamise riistad peavad olema alati teravad, sest nüri riistaga pressitakse vintisünnitav materjal üles ja vindi välimine läbimõõt saab poldil poldi läbimõödust suurem, mutris aga võib puur kergesti murduda suure takistuse tõttu. Vindi masinatel lõikamist võib toimida ka käsitööriistadele sarnaste sisseseadetega. Täpsed vindid lõigatakse treipinkidel.

Vindi tabel Whiteworthi järgi.

Nr.	Kruvi väline läbimõõt		Vindi käikude arv ühe ingl. läbimõõdu		Kruvi läbimõõt vindi põhjast		Mutri kõrgus	Poldi pea kõrgus	Mutri võtme ava- use laius
	ingl. toll	mm	tollil peal	tollil all	ingl. toll	mm			
1	1/4	6,35	20	5	0,19	4,72	7	5	15
2	5/16	7,94	18	5 ⁵ / ₈	0,24	6,13	8	6	16
3	3/8	9,52	16	6	0,29	7,49	10	7	19
4	7/16	11,11	14	6 ¹ / ₈	0,35	8,79	12	8	22
5	1/2	12,70	12	6	0,39	9,99	13	9	24
6	3/8	15,87	11	6 ⁷ / ₈	0,51	12,92	16	11	27
7	3/4	19,05	10	7 ¹ / ₂	0,62	15,80	19	14	33
8	7/8	22,22	9	7 ⁷ / ₈	0,73	18,60	22	16	38
9	1	25,40	8	8	0,84	21,33	25	18	42
10	1 ¹ / ₈	28,57	7	7 ⁷ / ₈	0,94	23,90	29	20	45
11	1 ¹ / ₄	31,75	7	8 ³ / ₄	1,07	27,10	32	22	50
12	1 ³ / ₈	34,92	6	8 ¹ / ₄	1,16	29,46	35	24	54
13	1 ¹ / ₂	38,10	6	9	1,29	32,68	38	27	60
14	1 ⁵ / ₃	41,27	5	8 ¹ / ₈	1,37	34,77	41	29	64
15	1 ³ / ₄	44,45	5	8 ³ / ₄	1,49	37,94	44	32	68
16	1 ⁷ / ₈	47,62	4 ¹ / ₂	8 ⁷ / ₁₆	1,59	40,38	48	34	72
17	2	50,82	4 ¹ / ₂	9	1,71	43,50	51	36	76
18	2 ¹ / ₄	57,15	4	9	1,93	49,02	57	40	85
19	2 ¹ / ₂	63,50	4	10	2,18	55,37	64	45	94
20	2 ³ / ₄	69,85	3 ¹ / ₂	9 ⁵ / ₈	2,38	60,50	70	49	103
21	3	76,20	3 ¹ / ₂	10 ¹ / ₂	2,63	66,90	76	54	112

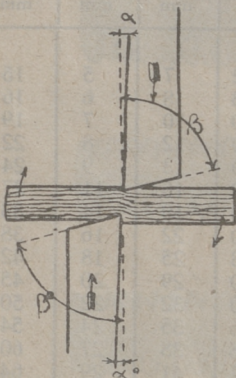
Gaasitorude vindi tabel.

Nr.	Sisemine toru läbimõõt		Väline vindi läbimõõt		Vindi sügavus		Vindi käikude arv 1 tolli pikkusel	1 m toru kaalub kg
	ingl. toll	mm	ingl. toll	mm	ingl. toll	mm		
1	1/8		25/64	9,922	0,023	0,58	28	0,4
2	1/4	3,175	17/32	13,493	0,034	0,86	19	0,6
2	3/8	6,35	21/32	16,668	0,034	1,17	19	0,9
3	1/2	9,525	26/32	20,637	0,046	1,17	14	1,2
3	5/8	12,70	29/32	23,018	0,046	1,17	14	1,5
3	3/4	15,875	11/32	26,194	0,046	1,17	14	1,7
4	7/8	19,05	15/32	29,369	0,046	1,47	14	2,1
4	1	22,225	11/32	33,337	0,058	1,47	11	2,5
4	1 1/4	25,4	12/32	41,275	0,058	1,47	11	3,5
4	1 1/2	31,749	128/32	47,625	0,058	1,47	11	4,3
4	1 3/4	38,099	23/32	53,181	0,058	1,47	11	5,0
4 a	2	44,499	21/32	59,531	0,058	1,47	11	6,0
4 a	2 1/4	50,799	223/32	69,056	0,058	1,47	11	7,1
4 a	2 1/2	57,149	3	76,199	0,058	1,47	11	8,2
4 a	2 3/4	63,499	37/32	81,755	0,058	1,47	11	9,0
4 a	3	69,849	316/32	88,898	0,058	1,47	11	10,0
5	3 1/2	76,199	331/32	100,805	0,058	1,47	11	13
		88,898						

Lõikamine.

Terariistaga metalli lõikamise all peab mõistma materjali eraldamist, lahutamist tervikuna naabruskonna osadest, nagu seda toimitakse kääridega paberi, riide ja muu pehme materjali juures.

Lõikamisel nihutame materjali osasid sirgjoonelises sihis kõrvale, kusjuures kaks lõiketera üksteise vastu nii seisavad, et nende lõikavad servad liiguvad üksteisest möödaminevas sihis. Joon. 144. kujutab lõikamise juures esinevaid jõu- ja liikumisvahekordi. Terad, tungides mõlemalt poolt materjalisse lõikavad servaga õhukese kihi kiilu mõjul siledalt katki, siis laieneb survemõju keskpunkt tera servast kaugemal asuvatele kihtidele ja nüüd algab lõigatava materjali keskkihtide venitamine kuni katkemiseni, sellepärast näeme ka lõikepinnal teravalt neid kolme kohta.

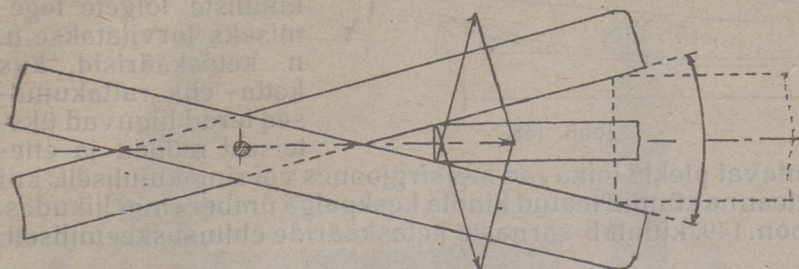


Joon. 144.

Terade survepiirkonna edasinihkumise tõttu lõiketera servast, tekib pöördemoment, mis lõigatavat tükki püüab keerata noolte sihis. See pöördemoment püüab terasid eemale tõrjuda otseliikumise sihist; selleks peavad terad olema tugevad ja neid tuleb nii juhtida, et liikumise siht ei muutuks. Hõõrumise

takistuse ärahooldmiseks tehakse tera seesmine pind veidi sissepoole viltu, $\alpha = 1\frac{1}{2} - 3^\circ$. Lõiketera ise $\beta \approx \blacksquare 75^\circ$.

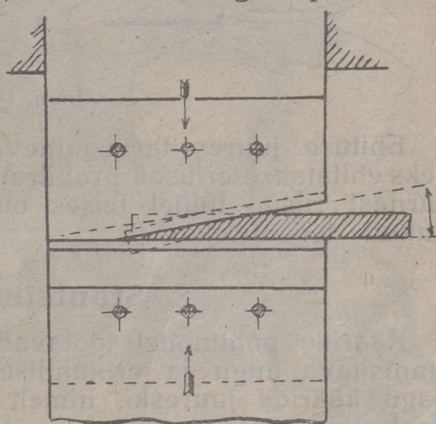
Harilikkude käärrede ehitus on seesugune, et terad liiguvad ühise telje ümber. On lõigatav asi paks ja kõva, siis tõr-



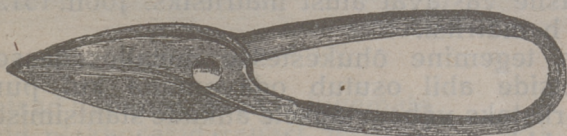
Joon. 145.

juvad terad (joon. 145.) lõigatava tüki terade vahelt eemale. Ka sarnaste käärrede juures, kus terad ei liigu tapi ümber ringjoones (joon. 146.), vaid

sirgjoones, tehakse tera töö hõlbustuse mõttes vildakaks; ka siin püüab allavajuv tera lõigatavat tükki tera eest eemale libistada. Hõõrumise takistus peab olema suurem eemale tõrjuvast jõust, siis püsib lõigatav tükk paigal. See hõõrumise takistus on nii suur küllalt, et lõigatav aine ei hakka libisema, kui teradel ei ole nurk üle 15° suur. Seejärel tehakse masinkäärredel liikuv tera $9-40^\circ$ viltu.



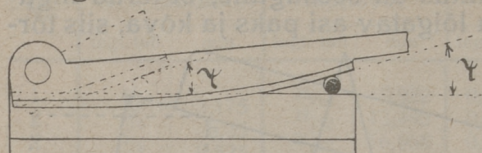
Joon. 146.



Joon. 147.

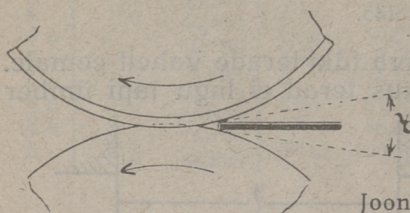
Metallitööstuses tarvitatakse käärreid peaaesjalikult pleki ja lameda raua ning teiste õhukese põiklõikega metallide lõikamiseks. Harilikka plekikäärreid käsitsi lõikamiseks kujutab joon. 147. Õhukest pehmest metallist plekki võib lõigata ka harilikkude tugeva ehitusega riide- ja paberilõikamise käärredel. Õhukese metallpleki sirgjooneliste lõigete jaoks ehitatakse laua külge kinnitatud käärred, sel

kujul, et laua servale kinnitatakse sirgjooneline tera, mille vastu liigub teine lame kaarekujuline tera (joon. 148.). Niisuguseid käärisid tarvitatakse ka papi lõikamiseks.

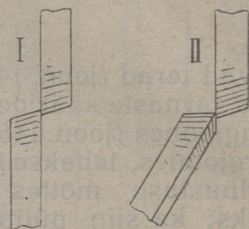


Joon. 148.

antavat plekki lõikavad kas sirgjoones või ringikujuliselt, kui etteanne sünnib teatud kindla keskpäiga ümber ringi liikudes. Joon. 149. kujutab sarnaste ketaskääride ehitust skeemiliselt.



Joon. 149.



Ehituse juures tarvisminevate profiilraudade lõikamiseks ehitatakse erilised profiilrauakäärid. Joon. 150. kujutab sarnast riista, millel teises otsas on ehitatud stants ka aukude tegemiseks.

Stantsimine.

Kääride põhimõttel töötavad ka stantsid. Siin sünnib stantsitava augu ja erikujulise lõike tegemine niisama, nagu kääride juureski, nimelt materjali lahtinihutamises naabruskonnast.

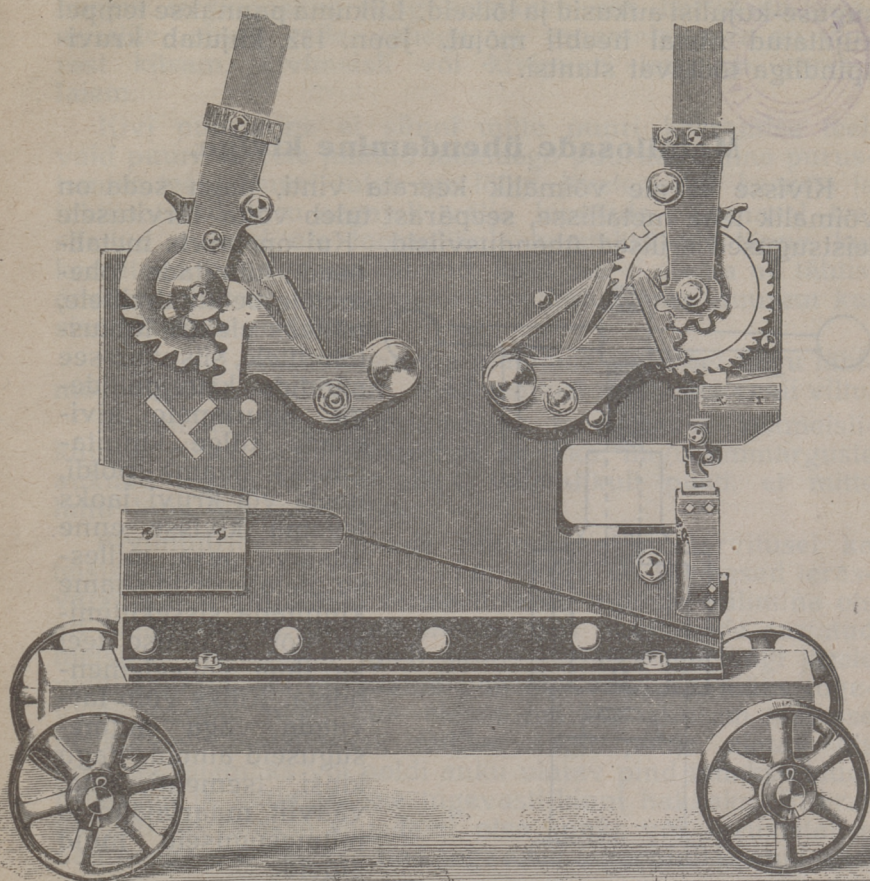
Stantside liikuvat osa või templit nimetatakse patriitsiks, patriitsile vastavat alust matritsiks. Joon. 151. kujutab a patriitsi, b matritsi.

Aukude tegemine õhukestesse metallosadesse ja plekkisse stantside abil osutub odavamana kui puurimine.

Käsitööriistaks vähem täpsete aukude stantsimiseks õhukesesse plekki on teravservadega karastatud teraspolt või toru. Aluseks võib olla, peale vastava terasest matritsi ka pehmem alus, otseti puupakk või tinast alus. Tarvilist vajutavat jõudu sünnitatakse haamri löökidega. Kui alus on pehmet materjalist ilma vastava auguta, siis on poldi otsapind veidi õõnes, nii et servad kujunevad enam-vähem teravaks.

Stantsitav materjal on harilikult õhem või paksem pleki-kujuline aine, metall, papp, nahk jne.

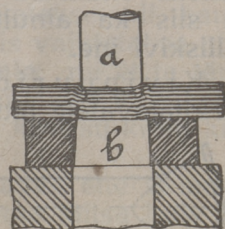
Stantsimine on ülitähtis tehe massilise valmistamise puhul, kus valmistatavad asjad on võrdlemisi õhukesed, võrreldes nende pikkuse ja laiusega. Nii, näiteks valmistatakse stantsimise teel rahad, kruvi- ja mutrisheibid, noa-



Joon. 150.

terad, lihtsad hammasrattad ja lugemata hulk muid plekkosasid rauast, terasest ja muudest metallidest mehhanismide osad ja töö- ning tarberistu.

Stantsimine sünnib otstarbekohaselt erilistel masinatel, kas masinajõul või käitsi. Käsistantsisid tarvitatakse aukude tegemiseks harilikult ka igas vähe- mas töökojas. Patrits ehk tempel pannakse liikuma kas heebli ülekandega või

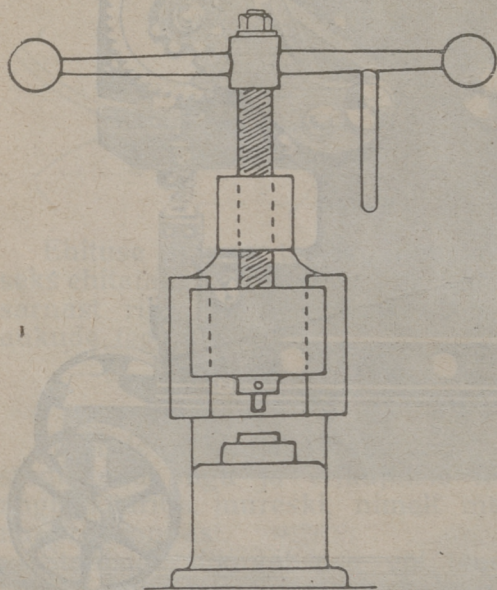


Joon. 151.

krüvispindliga. Joon. 150. kujutatud kääride stantsi pa-remapoolses otsas on näha kandiline matrīts, kandiliste aukude tegemiseks. Patrīts ja matrīts on ümber vahe-tatavad, nii et võimalik on vastavate templitega teha iga-suguse-kujulisi aukusid ja lõikeid. Liikuma pannakse tempel kujutatud riistal heebli mõjul. Joon. 152. kujutab krüvi-spindliga töötavat stantsi.

Metallosade ühendamise kiviga.

Kivisse ei ole võimalik keerata vinti, nagu seda on võimalik teha metallisse, seepärast tuleb võtta tarvitusele teistsugused erilised ühendusviisid. Kui on tarvis metall-



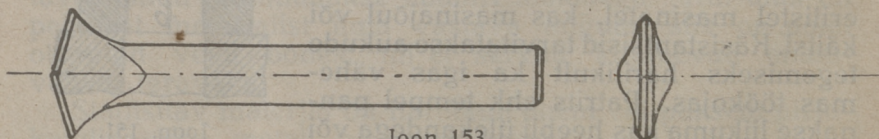
Joon. 152.

osad kinnitada õhe-matele metalltahvlitele, näiteks elektri lülitus-tahvlitele, siis võib see sündida krüvipoltide-ga. Suuremate kivi-osade külge kinnita-miseks peame poldi, naela või krüvi jaoks tegema kivisse enne vastava pesa, millesse metallosasid saame kinnitada sissekittimi-se või kiilumise teel ka ilma vaheelemen-tideta. Kitiks võib tar-vitada väga mitme-suguseid aineid, nagu kipsi, tsementi, tina, väävli, maarjajääd ja mitmesuguseid muid aineid.

Kinnitamiseks tar-vilised augud tehakse

selleks enamasti sisseraiumise teel, harva puuride abil ja siis ka ainult pehmemasse kivisse, nagu marmor, telliskivi jne.

Kivipuurid (joon. 153.) sarnanevad metallitööstuses tarvitavatele pitspuuridele ja valmistatakse kas ümmar-



Joon. 153.

gusest või 8-kandilisest teraslatist sel teel, et tera ots se-
pitsetakse lamedaks ja tera töötatakse külge. Tera laius
peab olema umbes 2 korda suurem varre läbimõõdust.
Tera ise sünnitab keskel tõmbi nurga või võib olla ka
hoopis sirgjooneline ning sarnaneb siis harilikule raua-
meislile, ainult selle vahega, et rauameisli tera on var-
rest kitsam, kivimeisli või kivipuuri tera on varrest
laiem.

Kivi puurimine ei sünni mitte puuri keeramise teel,
vaid puuri varrele juhitud löökidega puuritava aine purus-
tamise teel. Puuri tuleb iga löögi järele veidi keerata ja
lahtitaotatud puru aegajalt välja loputada. Sarnasel teel
saadud auk ei ole loomulikult kaugeltki nii täpne kui
keeratava puuriga saavutatud, kuid see ei ole ka nii tähtis,
arvesse võttes, et auk peab harilikult olema suurem kui
sissepistetav metalloosa.

Sagedasti tehakse parema pidamise otstarbel augu läbi-
mõõt altpoolt veidi laiem, hoides puuri raiumisel veidi viltu.

Kandiliste aukude raiumiseks tarvitatakse ristmeisli-
kujulist riista, mida töötamisel ka ikka, nagu ümmarguste
aukude tegemiselgi hoitakse võimalikult püsti, et mitte
lahti lüüa liig suuri tükke.

Kivimüüridesse aukude raiumiseks on tarvitusel ka
teistsugused müüripuurid. Need on lühikesed teras-
varre külge kinnitatud terassilindrid, milliste välimine ots
on hambuline ja kujutab enesest rea ringjoonde asetatud
meisleid. Raiumisel tuleb puuri niisama iga löögi järele
veidi keerata. Et kinnitatud polt ehk raudosa jääks tuge-
vasti pidama, peab auk olema märksa suurem temasse
pistetavast metalloosast, millise augu põhja ulatav ots
lüüakse laiemaks või poldi auku ulatav pind tehakse kidu-
liseks, et ta kittimassisse tugevasti kinni hakkaks. Ankru-
poltidel keeratakse sagedasti otsa konks või varustatakse
nad peaga või tehakse nad tugevasti tagurpidi kooniliseks.

Kui augu raiumisel peaks ära kargama kivitükk, siis
võib seda kergesti jälle külge kinnitada, kui murdepinnad
hoitakse puhtad. Murdekoht köetakse nii tuliseks, et shellak
sulab tema pinnal. Murdepinnale sulatatakse nii kaua
shellakki, kuni ta enam sisse ei tõmbu, siis vajutatakse nii-
sama kuumaks aetud tükk tugevasti peale, nii et ta täp-
selt satuks endisele kohale ja murdepinnad täiesti kattuksid.
Peale jahtumist on tükk peaaegu niisama kõvasti kinni kui
enne katkemist.

Kittimiseks peab auk olema vastavalt ette valmis-
tatud; kuumade kittide jaoks peab ta olema täitsa kuiv ja
tolmust puhas, niiskede kittide, kipsi ja tsemendi tarvita-
misel tuleb auku hästi veega loputada.

Tinaga kittimisel peab auk olema võimalikult kuiv, sest kõige vähemgi niiskus võib esile kutsuda kardetavaid pritsimisi; kus seda karta võidakse, on soovitatav auku enne soojendada või kergelt õlitada. Kui auk ei seisa mitte püsti, peab valamiseks ette ehitatama savist või kipsist vastav sissevalamise renn, millisel puhul renn muidugi ei tohi olla enam märg. Igatahes on soovitatav savile ja kipsile veidi õli juure segada või vormi kergelt õlitada. Tina tuleb pärast jahtumist tugevasti kinni stemmida.

Tuliselt kittimiseks võib peale tina tarvitada ka sula-vaävlit, vähemate aukude juures — sulaks aetud maarja-jääd.

Külmadest kittidest on kõige rohkem tarvitusel kips või tsement.

Kipsiga kittimine on kuivadel kohtadel väga soovitatav kinnitusviis, niiskuses ei kõlba ta aga mitte, seal võib tarvitada ainult tsementi.

Kipsi segatakse veega parajaks seguks, täidetakse auk ja vajutatakse metallosa kiiresti sisse, määratakse pealt veelkord üle ja jäetakse hanguma.

Kõik peab sündima kiiresti, et kips ei saaks hakata enne siduma kui kinnitav asi pole asetatud kipsisse. Sidumine sünnib kiiresti, seepärast ei tohi tervet seadist enam liigutada ega raputada.

Iseäranis tugeva sidumisvõimega on kips siis, kui talle juure lisatakse üks kuuendik peent viilipuru. See sidumisaine muutub õige kõvaks.

Kõige tugevama ühenduse saab aga tsemendiga kittides. Selleks segatakse tsement veega parajaks pudruks, täidetakse auk ja vajutatakse siis kinnitav osa tsemendiga täidetud auku. Harilik veega segatud tsement tarvitab aga sidumiseks õige kaua aega, sagedasti nädalaid. Et aga tsementi sundida ka kiiremini siduma, segatakse tsemendile juure natuke vedelat klaasi (Wasserglas), mille mõjul sidumine kiireneb jõudsasti, nii et mõne tunni pärast side on juba tugev küllalt. Ka pesusooda lisandus tsemendile kiirendab sidumist.

Tahetakse kivimüüri või krohvi sisse midagi nii kinnitada, et ühendust aegajalt oleks võimalik lahti võtta, siis kinnitatakse eelpool kirjeldatud viisil vastav mutriks kujundatud düübel või polt auku, millesse kinnitamine saab võimalikuks kruvi abil.

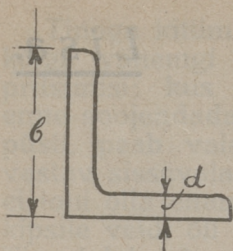
Täidetakse kivisse puuritud auk puuprundiga, siis on võimaldatud ka naelutamine prundisse. Puuprundil on soovitatav lõhestada alumine ots ja sinna pista lühike kiil, mis prundi sisselöömisel tungib temasse ja teda laiendades augu põhjas tugevasti pressib vastu seinu.

Normalkurven 4-15 min
Säkring 12-16

År	År	År	År	År	År	År	År	År	År
1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
10.17	11.50	13.23	14.96	16.69	18.42	20.15	21.88	23.61	25.34
11.50	13.23	14.96	16.69	18.42	20.15	21.88	23.61	25.34	27.07
13.23	14.96	16.69	18.42	20.15	21.88	23.61	25.34	27.07	28.80
14.96	16.69	18.42	20.15	21.88	23.61	25.34	27.07	28.80	30.53
16.69	18.42	20.15	21.88	23.61	25.34	27.07	28.80	30.53	32.26
18.42	20.15	21.88	23.61	25.34	27.07	28.80	30.53	32.26	34.00
20.15	21.88	23.61	25.34	27.07	28.80	30.53	32.26	34.00	35.73
21.88	23.61	25.34	27.07	28.80	30.53	32.26	34.00	35.73	37.47
23.61	25.34	27.07	28.80	30.53	32.26	34.00	35.73	37.47	39.20
25.34	27.07	28.80	30.53	32.26	34.00	35.73	37.47	39.20	40.94
27.07	28.80	30.53	32.26	34.00	35.73	37.47	39.20	40.94	42.67
28.80	30.53	32.26	34.00	35.73	37.47	39.20	40.94	42.67	44.41
30.53	32.26	34.00	35.73	37.47	39.20	40.94	42.67	44.41	46.14
32.26	34.00	35.73	37.47	39.20	40.94	42.67	44.41	46.14	47.88
34.00	35.73	37.47	39.20	40.94	42.67	44.41	46.14	47.88	49.61
35.73	37.47	39.20	40.94	42.67	44.41	46.14	47.88	49.61	51.35
37.47	39.20	40.94	42.67	44.41	46.14	47.88	49.61	51.35	53.08
39.20	40.94	42.67	44.41	46.14	47.88	49.61	51.35	53.08	54.82
40.94	42.67	44.41	46.14	47.88	49.61	51.35	53.08	54.82	56.55
42.67	44.41	46.14	47.88	49.61	51.35	53.08	54.82	56.55	58.29
44.41	46.14	47.88	49.61	51.35	53.08	54.82	56.55	58.29	60.02
46.14	47.88	49.61	51.35	53.08	54.82	56.55	58.29	60.02	61.76
47.88	49.61	51.35	53.08	54.82	56.55	58.29	60.02	61.76	63.49
49.61	51.35	53.08	54.82	56.55	58.29	60.02	61.76	63.49	65.23
51.35	53.08	54.82	56.55	58.29	60.02	61.76	63.49	65.23	66.96
53.08	54.82	56.55	58.29	60.02	61.76	63.49	65.23	66.96	68.70
54.82	56.55	58.29	60.02	61.76	63.49	65.23	66.96	68.70	70.43
56.55	58.29	60.02	61.76	63.49	65.23	66.96	68.70	70.43	72.17
58.29	60.02	61.76	63.49	65.23	66.96	68.70	70.43	72.17	73.90
60.02	61.76	63.49	65.23	66.96	68.70	70.43	72.17	73.90	75.64
61.76	63.49	65.23	66.96	68.70	70.43	72.17	73.90	75.64	77.37
63.49	65.23	66.96	68.70	70.43	72.17	73.90	75.64	77.37	79.11
65.23	66.96	68.70	70.43	72.17	73.90	75.64	77.37	79.11	80.84
66.96	68.70	70.43	72.17	73.90	75.64	77.37	79.11	80.84	82.58
68.70	70.43	72.17	73.90	75.64	77.37	79.11	80.84	82.58	84.31
70.43	72.17	73.90	75.64	77.37	79.11	80.84	82.58	84.31	86.05
72.17	73.90	75.64	77.37	79.11	80.84	82.58	84.31	86.05	87.78
73.90	75.64	77.37	79.11	80.84	82.58	84.31	86.05	87.78	89.52
75.64	77.37	79.11	80.84	82.58	84.31	86.05	87.78	89.52	91.25
77.37	79.11	80.84	82.58	84.31	86.05	87.78	89.52	91.25	93.00
79.11	80.84	82.58	84.31	86.05	87.78	89.52	91.25	93.00	94.73
80.84	82.58	84.31	86.05	87.78	89.52	91.25	93.00	94.73	96.47
82.58	84.31	86.05	87.78	89.52	91.25	93.00	94.73	96.47	98.20
84.31	86.05	87.78	89.52	91.25	93.00	94.73	96.47	98.20	100.00

Tabelid.

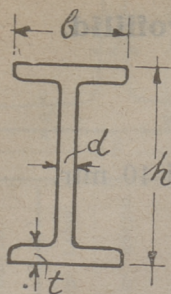
Nurkraua normaalprofiilid.



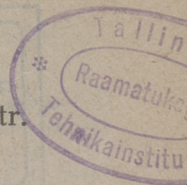
Normaalpikkus 4—12 mtr.
äärmine „ 12—16 „

Profiil Nr.	Laius <i>b</i> mm	Paksus <i>d</i> mm	Põik- löike pind <i>F</i> cm ²	Kaal <i>G</i> kg/m	Profiil Nr.	Laius <i>b</i> mm	Paksus <i>d</i> mm	Põik- löike pind <i>F</i> cm ²	Kaal <i>G</i> kg/m
1 ^{1/2}	15	{ 3 4	0,82 1,05	0,64 0,82	7	70	{ 7 9 11	9,4 11,9 14,3	7,38 9,34 11,23
2	20	{ 3 4	1,12 1,45	0,88 1,14	7 ^{1/2}	75	{ 8 10 12	11,5 14,1 16,7	9,03 11,07 13,11
2 ^{1/2}	25	{ 3 4	1,42 1,85	1,12 1,45	8	80	{ 8 10 12	12,3 15,1 17,9	9,66 11,85 14,05
3	30	{ 4 6	2,27 3,27	1,78 2,57	9	90	{ 9 11 13	15,5 18,7 21,8	12,17 14,68 17,11
3 ^{1/2}	35	{ 4 6	2,67 3,87	2,10 3,04	10	100	{ 10 12 14	19,2 22,7 26,2	15,07 17,82 20,57
4	40	{ 4 6 8	3,08 4,48 5,80	2,42 3,52 4,55	11	110	{ 10 12 14	21,2 25,1 29,0	16,64 19,70 22,77
4 ^{1/2}	45	{ 5 7 9	4,30 5,86 7,34	3,38 4,60 5,76	12	120	{ 11 13 15	25,4 29,7 33,9	19,94 23,31 26,61
5	50	{ 5 7 9	4,80 6,56 8,24	3,77 5,15 6,47	13	130	{ 12 14 16	30,0 34,7 39,3	23,55 27,24 30,85
5 ^{1/2}	55	{ 6 8 10	6,31 8,23 10,07	4,95 6,46 7,90	14	140	{ 13 15 17	35,0 40,0 45,0	27,48 31,40 35,33
6	60	{ 6 8 10	6,91 9,03 11,07	5,42 7,09 8,69	15	150	{ 14 16 18	40,3 45,7 51,0	31,64 35,87 40,04
6 ^{1/2}	65	{ 7 9 11	8,70 10,98 13,17	6,83 8,62 10,34	16	160	{ 15 17 19	46,1 51,8 57,5	36,19 40,66 45,14

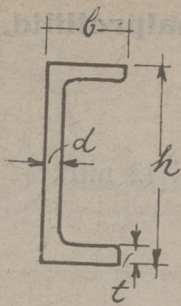
Doppelt T raud normaalprofiilid.



Normaalpikkus 4 kuni 12 mtr.



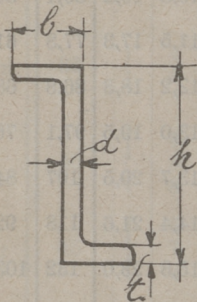
Profiil Nr.	Kõrgus h	Laius b	Paksus d	Flausi paksus t	Põikloike pind F	Kaal G	Profiil Nr.	Kõrgus h	Laius b	Paksus d	Flausi paksus t	Põikloike pind F	Kaal G
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m		mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m
8	80	42	3,9	5,9	7,58	5,95	25	250	110	9,0	13,6	49,7	39,01
9	90	46	4,2	6,3	9,00	7,07	26	260	113	9,4	14,1	53,4	41,92
10	100	50	4,5	6,8	10,6	8,32	27	270	116	9,7	14,7	57,2	44,90
11	110	54	4,8	7,2	12,3	9,66	28	280	119	10,1	15,2	61,1	47,96
12	120	58	5,1	7,7	14,2	11,15	29	290	122	10,4	15,7	64,9	50,95
13	130	62	5,4	8,1	16,1	12,64	30	300	125	10,8	16,2	69,1	54,24
14	140	66	5,7	8,6	18,3	14,37	32	320	131	11,5	17,3	77,8	61,07
15	150	70	6,0	9,0	20,4	16,01	34	340	137	12,2	18,3	86,8	68,14
16	160	74	6,3	9,5	22,8	17,90	36	360	143	13,0	19,5	97,1	76,22
17	170	78	6,6	9,9	25,2	19,78	38	380	149	13,7	20,5	107	84,00
18	180	82	6,9	10,4	27,9	21,90	40	400	155	14,4	21,6	118	92,63
19	190	86	7,2	10,8	30,6	24,02	42 ^{1/2}	425	163	15,3	23,0	132	103,62
20	200	90	7,5	11,3	33,5	26,30	45	450	170	16,2	24,3	147	115,40
21	210	94	7,8	11,7	36,4	28,57	47 ^{1/2}	475	178	17,1	25,6	163	127,96
22	220	98	8,1	12,2	39,6	31,09	50	500	185	18,0	27,0	180	141,30
23	230	102	8,4	12,6	42,7	33,52	55	550	200	19,0	30,0	213	167,21
24	240	106	8,7	13,1	46,1	36,19							



E raua normaalprofiilid.

Normaalpikkus 4 kuni 10 mtr.

Profiil Nr.	Kõrgus	Laius	Paksus	Flausi paksus	Põiklõike pind	Kaal	Profiil Nr.	Kõrgus	Laius	Paksus	Flausi paksus	Põiklõike pind	Kaal
	h	b	d	t	F	G		h	b	d	t	F	G
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m		mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m
3	30	33	5	7	5,44	4,27	16	160	65	7,5	10,5	24,0	18,84
4	40	35	5	7	6,21	4,87	18	180	70	8	11	28,0	21,98
5	50	38	5	7	7,12	5,59	20	200	75	8,5	11,5	32,2	25,28
6 ^{1/2}	65	42	5,5	7,5	9,03	7,09	22	220	80	9	12,5	37,4	29,36
8	80	45	6	8	11,0	8,64	24	240	85	9,5	13	42,3	33,21
10	100	50	6	8,5	13,5	10,60	26	260	90	10	14	48,3	37,92
12	120	55	7	9	17,0	13,35	28	280	95	10	15	53,3	41,84
14	140	60	7	10	20,4	16,01	30	300	100	10	16	58,8	46,16



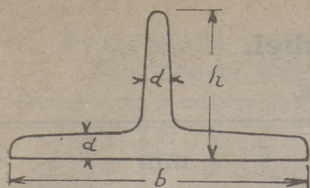
Z raua normaalprofiilid.

Normaalpikkus 4 kuni 10 mtr.

Profiil Nr.	Kõrgus	Laius	Paksus	Flausi paksus	Põiklõike pind	Kaal	Profiil Nr.	Kõrgus	Laius	Paksus	Flausi paksus	Põiklõike pind	Kaal
	h	b	d	t	F	G		h	b	d	t	F	G
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m		mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m
3	30	38	4	4,5	4,32	3,39	12	120	60	7	9	18,2	14,29
4	40	40	4,5	5	5,43	4,26	14	140	65	8	10	22,9	17,98
5	50	43	5	5,5	6,77	5,31	16	160	70	8,5	11	27,5	21,59
6	60	45	5	6	7,91	6,21	18	180	75	9,5	12	33,3	26,14
8	80	50	6	7	11,1	8,71	20	200	80	10	13	38,7	30,38
10	100	55	6,5	8	14,5	11,38							

T raua normaalprofiilid.

Normaalpikkus 4—12 mtr.



I $h:b = 1:2$.

II $h:b = 1:1$.

Profil Nr.	Laius	Kõrgus	Paksus	Põik- loige	Kaal	Profil Nr.	Laius	Kõrgus	Paksus	Põik- loige	Kaal
	b	h	d	F	G		b	h	d	F	G
	mm	mm	mm	cm ²	kg/m		mm	mm	mm	cm ²	kg/m
6/3	60	30	5,5	4,64	3,64	2/2	20	20	3	1,12	0,88
7/3 ¹ / ₂	70	35	6	5,94	4,66	2 ¹ / ₂ /2 ¹ / ₂	25	25	3,5	1,64	1,29
8/4	80	40	7	7,91	6,21	3/3	30	30	4	2,26	1,77
9/4 ¹ / ₂	90	45	8	10,2	8,01	3 ¹ / ₂ /3 ¹ / ₂	35	35	4,5	2,97	2,33
10/5	100	50	8,5	12,0	9,42	4/4	40	40	5	3,77	2,96
12/6	120	60	10	17,0	13,35	4 ¹ / ₂ /4 ¹ / ₂	45	45	5,5	4,67	3,67
14/7	140	80	11,5	22,8	17,90	5/5	50	50	6	5,66	4,44
16/8	160	80	13	29,5	23,16	6/6	60	60	7	7,94	6,23
28/9	180	90	14,5	37,0	29,05	7/7	70	70	8	10,6	8,32
20/10	200	100	16	45,4	35,64	8/8	80	80	9	13,6	10,68
						9/9	90	90	10	17,1	13,42
						10/10	100	100	11	20,9	16,41
						12/12	120	120	13	29,6	23,24
						14/14	140	140	15	39,9	31,32

Gaasitorude tabel.

Läbimõõt ingl. tollid.	Sisemine läbimõõt	Väline läbimõõt	Väline toru pind jooksv. m.	Põikloige	Maht jooksv. m.	Kaal	Märkused
	mm	mm	m ²	cm ²	Ltr.	kg/m	
1/8	9	10	0,031	0,28	0,03	0,40	Servat nürilt vastamisi.
1/4	6	13	0,041	0,64	0,06	0,57	
3/8	12	16,5	0,052	1,13	0,11	0,82	
1/2	15	20,5	0,064	1,77	0,18	1,15	
5/8	18	24	0,075	2,55	0,26	1,50	
3/4	20	26,5	0,083	3,14	0,31	1,72	
7/8	24	30	0,094	4,52	0,45	2,25	
1	26	33	0,104	5,31	0,53	2,44	
1 ¹ / ₄	34,5	42	0,132	9,35	0,94	3,40	Serv servale keedetud.
1 ¹ / ₂	40	48	0,151	12,57	1,26	4,20	
1 ³ / ₄	44	52	0,163	15,21	1,52	4,60	
2	51	59	0,185	20,43	2,04	5,80	
2 ¹ / ₄	60	69	0,217	28,27	2,83	6,80	
2 ¹ / ₂	66	76	0,239	34,21	3,42	7,70	
2 ² / ₃	71	81	0,255	39,59	3,96	8,90	
3	79	89	0,280	49,02	4,90	10,00	
3 ¹ / ₂	92	102	0,320	66,48	6,65	11,50	
4	104	114	0,358	84,95	8,50	13,50	

Lameda raua tabel.

1 meeter kaalub kg.

Paksus mm	L a i u s mm										
	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26
1	0,078	0,093	0,109	0,117	0,125	0,140	0,156	0,171	0,187	0,195	0,203
2	0,156	0,187	0,218	0,234	0,249	0,280	0,312	0,343	0,374	0,390	0,405
3	0,234	0,280	0,327	0,351	0,374	0,421	0,467	0,514	0,561	0,584	0,608
4	0,312	0,374	0,436	0,467	0,499	0,561	0,623	0,686	0,748	0,779	0,810
5	0,390	0,467	0,545	0,584	0,623	0,701	0,779	0,857	0,935	0,974	1,013
6	0,467	0,561	0,654	0,701	0,784	0,841	0,935	1,028	1,122	1,169	1,215
7	0,545	0,654	0,763	0,818	0,872	0,982	1,091	1,200	1,309	1,363	1,418
8	0,623	0,748	0,872	0,935	0,997	1,122	1,246	1,371	1,496	1,558	1,620
9	0,701	0,841	0,982	1,051	1,122	1,262	1,402	1,542	1,683	1,753	1,823
10	0,779	0,935	1,091	1,169	1,246	1,402	1,558	1,714	1,870	1,948	2,025
11	0,857	1,028	1,200	1,285	1,371	1,542	1,714	1,885	2,057	2,142	2,228
12	0,935	1,122	1,309	1,402	1,496	1,683	1,870	2,057	2,244	2,337	2,430
13	1,013	1,215	1,418	1,519	1,620	1,823	2,025	2,228	2,430	2,532	2,633
14	1,091	1,309	1,527	1,636	1,745	1,963	2,181	2,399	2,617	2,724	2,836
15	1,169	1,402	1,636	1,753	1,870	2,103	2,337	2,571	2,804	2,921	3,038
16	1,246	1,496	1,745	1,870	1,994	2,244	2,493	2,742	2,991	3,116	3,241
17	1,324	1,589	1,854	1,986	2,119	2,384	2,649	2,913	3,179	3,311	3,443
18	1,402	1,683	1,963	2,103	2,244	2,524	2,804	3,085	3,365	3,506	3,646
19	1,480	1,776	2,072	2,220	2,368	2,664	2,960	3,256	3,552	3,700	3,848
20	1,558	1,870	2,181	2,337	2,493	2,804	3,116	3,428	3,739	3,895	4,051
21	1,636	1,963	2,290	2,454	2,617	2,945	3,272	3,599	3,926	4,090	4,253
22	1,714	2,057	2,399	2,571	2,742	3,085	3,428	3,770	4,113	4,285	4,456
23	1,792	2,150	2,508	2,688	2,867	3,225	3,585	3,942	4,300	4,479	4,658
24	1,870	2,244	2,617	2,804	2,991	3,365	3,739	4,113	4,487	4,674	4,861
25	1,948	2,337	2,727	2,921	3,116	3,506	3,895	4,285	4,674	4,869	5,064
26	2,025	2,430	2,836	3,038	3,241	3,646	4,051	4,456	4,861	5,064	5,266
27	2,103	2,524	2,945	3,155	3,365	3,786	4,207	4,627	5,048	5,258	5,469
28	2,181	2,617	3,054	3,272	3,490	3,926	4,362	4,799	5,235	5,453	5,671
29	2,259	2,711	3,163	3,389	3,615	4,066	4,518	4,970	5,422	5,648	5,874
30	2,337	2,804	3,272	3,506	3,739	4,207	4,674	5,141	5,609	5,843	6,076
31	2,415	2,898	3,381	3,622	3,864	4,347	4,830	5,313	5,796	6,037	6,279
32	2,493	2,991	3,490	3,736	3,988	4,487	4,986	5,484	5,983	6,232	6,481
33	2,571	3,085	3,599	3,859	4,113	4,627	5,141	5,656	6,170	6,427	6,684
34	2,649	3,178	3,708	3,973	4,238	4,767	5,297	5,827	6,357	6,622	6,886
35	2,727	3,272	3,817	4,090	4,362	4,908	5,453	5,998	6,544	6,816	7,089
36	2,804	3,365	3,926	4,207	4,487	5,048	5,609	6,170	6,731	7,011	7,291
37	2,882	3,459	4,035	4,323	4,612	5,188	5,765	6,341	6,918	7,206	7,494
38	2,960	3,552	4,144	4,440	4,736	5,328	5,920	6,512	7,104	7,401	7,697
39	3,038	3,646	4,253	4,557	4,861	5,469	6,076	6,684	7,291	7,595	7,899
40	3,116	3,739	4,362	4,674	4,986	5,609	6,232	6,855	7,478	7,790	8,102
41	3,194	3,833	4,471	4,791	5,110	5,749	6,388	7,027	7,665	7,985	8,304
42	3,272	3,926	4,581	4,908	5,235	5,889	6,544	7,198	7,852	8,180	8,507
43	3,350	4,020	4,690	5,025	5,360	6,029	6,699	7,369	8,039	8,374	8,709
44	3,428	4,113	4,799	5,141	5,484	6,170	6,855	7,541	8,226	8,569	8,912
45	3,506	4,207	4,908	5,258	5,609	6,310	7,011	7,712	8,413	8,764	9,014
46	3,583	4,300	5,017	5,375	5,733	6,450	7,167	7,883	8,600	8,959	9,317
47	3,661	4,394	5,126	5,492	5,858	6,590	7,323	8,055	8,787	9,153	9,519
48	3,739	4,487	5,235	5,609	5,983	6,731	7,478	8,226	8,974	9,348	9,722
49	3,817	4,581	5,344	5,726	6,107	6,871	7,684	8,398	9,161	9,543	9,924
50	3,895	4,674	5,453	5,843	6,232	7,011	7,790	8,569	9,348	9,738	10,13

Peenpleki ja traadi (leeri) kaliibermõõtude (Lehren) võrdlustabel (millimeetrites).

Kaliibri (leeri) nr.	Saksa m/m	Saksa peen- pleki leer	Inglise leer	Prantsuse leer	Kaliibri (leeri) nr.	Saksa m/m	Saksa peen- pleki leer	Inglise leer	Prantsuse leer	Kaliibri (leeri) nr.	Saksa m/m	Saksa peen- pleki leer	Inglise leer	Prantsuse leer
	m/m	m/m				m/m	m/m				m/m	m/m		
0000			11,531		6	0,6	3,75	5,154	1,1	—				
000			10,795		7	0,7	3,5	4,572	1,2	23		0,562	0,635	5,9
00			9,652		8	0,8	3,25	4,191	1,3	24		0,5	0,559	6,4
0			8,636		9	0,9	3,00	3,759	1,4	25	2,5	0,438	0,508	7,0
1		5,5	7,62	0,6	10	1,0	2,75	3,404	1,5	26		0,375	0,457	7,6
2	0,2	5,0	7,213	0,7	11	1,1	2,50	3,048	1,6	27		0,30	0,406	8,2
2/2	0,22				12	1,2	2,25	2,769	1,8	28	2,8		0,356	8,8
2/4	0,24				13	1,3	2,00	2,413	2,0	29			0,330	9,4
2/6	0,26				14	1,4	1,75	2,108	2,2	30			0,310	10,0
2/8	0,28				15	—	1,50	1,829	2,4	31	3,1			
3	—	4,5	6,579	0,8	16	1,6	1,375	1,651	2,7	32				
3/1	0,31				17	—	1,25	1,473	3,0	33				
3/4	0,34				18	1,8	1,125	1,245	3,4	34	3,4			
3/7	0,37				19	—	1,000	1,067	3,9	35				
4	0,4	4,25	6,045	0,9	20	2,0	0,875	0,889	4,4	36				
4/5	0,45				21	—	0,75	0,813	4,9	37	3,7			
5	0,5	4,0	5,588	1,0	21 ¹ / ₂	—	0,688	—	—	50	5,0			
5/5	0,55				22	2,2	0,6	0,711	5,4	100	10,0			

(Lisatabel)

Sisukord.

	Lhk		Lhk
Metallide venivusel põhjenevad tööstustehted	3	Lõiketeradel põhjenevad tööstustehted	41
Valtsimine	3	Lukusepatööd	41
Kalibreerimine	6	Ettemärkimine	41
Pleki valtsimine	8	Märkimisriistad	42
Traadi valmistamine	9	Abinõud tööstatava tüki kinnihoidmiseks	45
Torude valmistamine	11	Terariistad	49
Kettide valmistamine	13	Meislid	50
Kuumendussisseade	14	Shaabimine (kraapimine)	52
Sepatöö-riistad	18	Saagimine	53
Mehaanilised haamrid	20	Viilimine	55
Sepitsemine	23	Viiliraumine	59
Keetmine	26	Puurimine	61
Keetmine elektri abil	29	Lajendamine	65
Autogeenne keetmine	30	Vindi lõikamine	65
Kuumuse sünnitamine termiitseguga	33	Lõikamine	68
Neetimine	34	Stantsimine	70
Pleki tööstamine	37	Metallosade ühendamine kiviga	72

Lisa (tabelid).

Nurkraua normaalprofiilid.
 Doppeit T raua normaalprofiilid.
 E raua normaalprofiilid.
 Z raua normaalprofiilid.
 T raua normaalprofiilid.

Gaasitorude tabel.
 Lameda raua tabel.
 Peenpleki ja traadi kaliibermõõtude võrdlustabel.

Tähestiku järjekorras.

	Lhk.		Lhk.
Alas	34	Löökahjud	14
Ägu haamid	19	Luurpink	10
Äruhaamer	22	Lõhestamine	25
Autogeenne keetmine	30	Lõikamine	68
		" atsetüleeniga	32
Drillpuur	62	Lõikenurk	50
Duo-valtspink	5	Lõiketangid	57
Ehrhardi viisil toru valtamine	12	Lõiketera	50
Ettemärkimine	41	Lukusepa tööd	41
Faltsimine	40	Maharaiumine	25
Haamid	18	Mannesmanni torud	12
Hõõrumishaamer	20	Masioni viisil kettide valmis-	
Hüdraulilised pressid	22	tamine	14
Järkumine (setsimine)	25	Matrits	70
Kaliibrid	4	Märkimisnõel	43
Kalibreerimine	6	Märkimisriistad	42
Katlapleki painutamine	38	Mehaanilised haamid	20
Käärid	69	Meislid	50
Käskruustangid	46	Metallosade kinnitamine kivisse	72
Keedetud torud	11	Muhvelahjud	15
Keetmine	26	Müüripuudid	73
" autogeenselt	30	Naela vorm	26
" elektri abil	29	Neetide valmistamine	35
" termiitseguga	34	Neetimine	34
Ketassaag	53	Õõneshaamid	19
Kettide valmistamine	13	Painutamine	26
Kittimine kivisse	73	Paralleelkriipsutaja	43
Kivipuudid	72	Patrits	70
Klamberkruvi	47	Pihid	20
Klatti viisil kettide valmis-		Pitspuur	63
tamine	14	Plekikäärid	69
Kluppe	66	Pleki valtamine	8
Kokkulükkamine (stauhimine)	24	Plekisepa tööriistad	41
Körner	43	Pleki tööstamine	37
Kriitiline temperatuur	23	Poldilõikaja	52
Kruustangid	45	Pressõhu meisel	51
Kuumuse sünnitamine termiit-		Profiilraua käärid	70
seguga	33	" valtamine	6
Laiendamine	65	Puurimine	61
Lattraua valtamine	7	Puurknarr	62
		Puurivänt	61

	Lhk.		Lhk.
Raua keetmine	26	Torukruustangid	49
Raspel	58	Torutangid	48
Raudplekk	37	Traadi tõmbamine	9
Reibaalid	65	Triio-valtspink	5
Reversiiv valtspink	5	Tsinkplekk	38
Saagimine	52	Vajutamine	39
Saehambad	53	Valtsimine	3
Saepea	53	Valtsimise kiirus	5
Sepääs	54	Valtspink	5
Sepasüsi	16	Vase keetmine	28
Sepatöö-riistad	16	Vaskplekk	38
Sepitsemine	23	Vedruhaamer	21
Setshaamer	18	Venitamine	25
Shaabimine	18	Ventilaator	17
Shlaki sünnitamine	28	Viilid	56
Spiraalpuur	63	Viilide teritamine	61
Spiraalpuuri teritaja	64	Viilihamba kuju	55
Stantsimine	70	Viilimine	55
Terariistad	49	Viiliraumine	59
Teras keetmine	28	Vindipuuriid	66
Terasplekk	37	Vindiklupp	66
Tõmbamine plekist	39	Vindileht	67
Tõmmatud torud	13	Vindi lõikamine	65
Torude valmistamine	11	Vindi tabelid	67
		Vormis sepitsemine	26

TLÜ AKADEEMILINE RAAMATUKOGU



1 0200 00547525 0