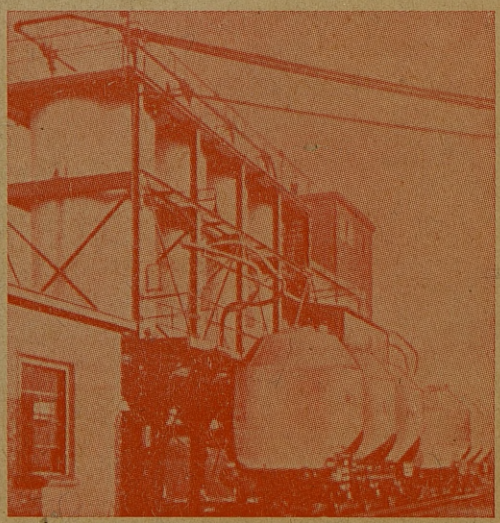
Ep. 6.221
1941, 8

TEADUS JA TEHNIKA

NR. 8
AUGUST 1941



RK PEDAGOOGILINE KIRJANDUS

S I S U K O R D

		Lk.
Põhimiseks ülesandeks fašismi hävitamine	N. Andresen	353
Sõjatehnika		
Piezo-elektriline indikaator	A. Sivadi	355
Tulirelvade arenemisest	A. Kuuse	361
Nüüdisaegseist sõjalennukeist	H. Norman	367
Populaarteaduslik osa		
Kosmilistest kiirtest	B. Punnis	369
Taasleiutatud metall tantaal	E. K.	372
Ehitustehnika		
Stahhaanovlikust müüriladumisest NSV Liidus	A. Veski	374
Kolm ruumi ühes	A. S.	378
Bensiinimahutid betoonist	A. Grauen	380
Tööstustehnika		
Veoteramasinatest	E. Olving	381
Materjali kokkuhoiu võimalustest masinaehituses	E. Olving	384
Taskukelladest	E. Olving	387
Jõumajandus		
Nüüdisaegseist inglise aurukateldest	H. N.	390
Magnetiline õlifilter	E. O.	391
Tasakaalustatud ühesilindriline Bolinder-mootor		393
Kantav korstnagaaside analüüsija — karboskoop	E. O.	395
Kutseharidus		
Masinaehituse tehnilise joonestamise õpetamisest	E. Saare	396
Mitmesugust		399
Bibliograafia		400
Lühiuudised		
Hapniku abil tõstetakse diiselmootorite võimsust		360
Lennuki bensiinipaagi kaitse		368
Lihtne veesoojendaja		389
Uuetüübiline liivakülvaja		392
Ümberhaagitav mõõduriist		399
Happekindel kunstkivi		399
Pulveriseeritud kivisüsi		400

Meie kaanepilt kujutab kivisöepulbri pumpamist erivaguneisse.

Ep. 6.221

Kõigi maade proletaarlased, ühinege!

TEADUS JA TEHNIKA

POPULAARNE TEADUSE- JA TEHNIKASAAVUTUSTE AJAKIRI I AASTAKÄIK AUGUST . 1941 Nr. 8

Põhimiseks ülesandeks fašismi hävitamine

Enne fašistlikku kallaletungi pingutasime jõudu kõigi teadusealade kaadrite juurdekasvatamiseks. See avaldus uurimisinstituutide asutamises ja suurendatud vastuvõttudes kõrgemaisse õppeasutistesse. Eriliselt suured nõudmised olid esitatud tehnilise intelligentsi juurdekasvatamiseks. Vajasime eriti palju insenere ja keemikuid vabariigi tähtsaima loodusvara — põlevkivi — töötlemiseks ja uurimiseks. Tehniline intelligents oli kutsutud kõige suurema tööpingega kaasa töötama nii tööprotsessis ja uurimistöös eneses kui ka Tallinna Polütehnilise Instituudi kaudu uute kaadrite ettevalmistamises. Juba projekteeriti Tallinna Polütehnilisele Instituudile avaraid hooneid, mis oleksid suutnud uusi nõudeid rahuldada.

Fašistide kallaletung katkestas selle suurejoonelise arengu.

Selle tõusu jätkamiseks on tarvis välishädaoht kaotada ja hädaohu põhjus, fašism, hävitada. „Peame viibimata korraldama kogu oma töö sõja laadile, alistades kõik rinde huvidele ja vaenlaste purustamise organiseerimisele.“ (Stalin.) Enam kui ühelgi muul alal maksab see eriti tehniliste teadmiste rakendamisel.

Käesolev sõda on Nõukogude rahvaste isamaasõda pealetungivate fašistlike röövlite vastu. Kõigil neil, kaasa arvatud eestlased, on võimalik ainult koos fašismi hävitusega võita senise vaba arengu jätkamine.

Vaenlane on julmem ja hoolimatum kui ükski sõdija. Tsiviilelanike hulgaline tapmine, perekondade kokkukuhjamine majadesse, mille pihta suurtükkidest tulistatakse — seesuguseid näiteid on meil juba ka Eesti Nõukogude Vabariigi pinnal. Selle vaenlase vastu võitleb kogu rahvas. Vaenlase igasuguseid trikke peame meie mõistma ja sellele vastu panema oma võitlusvahendid. Ei jää ainult Punaarmee hooleks vaenlase löömine, vaid kohalik rahvas annab Punaarmeele abi ja lisa. Ei saa jääda ka igal juhul Punaarmee varustusele, kui peaks juhtuma meie väeosade äralõikamine vaenlase poolt, vaid Punaarmee ja Rahvaarmee osi tuleb abistada eriti tehnikaga. Siin on suur ala, kus tehnilise ettevalmistusega seltsimehed võivad võitlusvahendeid konstrueerida ja valmistada, isegi ilma et kohal oleks vastavaid tööstusi. Ka väikesed tehased ja töökojad on võimalik ümber korraldada võitlusvahendite tootmiseks. Insenere ja tehnikuid on võimalik kasutada uute kaadrite väljaõpetamiseks ja võitlustarvete valmistamise juhtimiseks.

Praegune sõda ei või arvestada alati sidet riigi kõigi osadega. Löögivalmis on riigi see osa, kus suudetakse võitlust jätkata ka kohalike vahenditega. Ja sellepärast iga üksiku ehitusinseneri, masinakonstruktori, keemiku leidlikkus on kohal tarvitatav.

Sellest järgneb meie tehnilisele intelligentsile hulk ülesandeid koostöös Punaarmee juhtimisega.

Sm. Stalin esitab meile nõude: „Peame organiseerima igakülgset abi Punaarmeele, kindlustama ta ridade kiirendatud täiendamist, kindlustama ta varustamist kõige vajalikuga, organiseerima sõjavägede ja sõjatarvete transportide kiiret liikumist, laialdast abi haavatuile. Peame kindlustama Punaarmee tagalat, alistades selle huvidele kogu oma töö, kindlustama kõigi ettevõtete kiirendatud tööd, tootma enam püsse, kuulipildujaid, suurtükke, padruneid, mürske, lennukeid, organiseerima tehaste, elektrijaamade, telefoni- ja telegraafisideme kaitset, korraldama kohalikku õhukaitset.“

Siin on ülesanded igale tehnilise ettevalmistusega haritlasele.

Pärast fašismi lõplikku hävitamist ja rahvaste vabastamist igapäevasest sõja ja orjastamise kartusest areneb meie ülesehitustöö veelgi kiiremas tempos.

NIGOL ANDRESEN

Punaarmee tankiüksus õdasiliikumisel.

Piezo-elektriline indikaator

Mag. mech. A. Sivadi

Sissejuhatus

Ikka enam ja enam on sõda muutumas teaduslikult ettevalmistatud jõudude kohtumiseks, kus võitjaks jääb mitte arvuliselt ja füüsiliselt tugevam, vaid teaduslikult paremini ettevalmistatud pool. Ka ei aita enam kaasaegses sõjas hulljulgus, kui see pole teaduslikult juhitud õigesse suunda, õigele eesmärgile.

Et moodsate relvade, laskemoona, sõjamasinate jne. valmistamine on omaette teadus, seda teavad paljud. Näitena võiks siin tuua kõige lihtsama relvaosa — püssipadruni, millel on ta praegusel kujul juba 75-a. ajalugu. Midagi ei ole näiliselt lihtsamat kui torukujuline vaskhülss, mis ühendab kuuli, viskelaengu ja süütevahendi (tongi) ühte tervikusse. Ent seegi lihtne asi on nõudnud palju püsivust ja teaduslikku tööd, et tõusta kaasaegse moodsa padrunini.

Kõik teised kaasaegsed relvad on palju keerulisemad kui püssipadrun ja järelikult on nende paremuse tõstmiseks tarvis teha ka palju rohkem püsivat, järjekindlat teaduslikku tööd, et omada relvi, mis headuselt ja võimsuselt ületavad vastaspoole relvi.

Käesolevas artiklis püüan anda mõned pildid sellest, kuidas kaasaegsesse sõjatehnikasse on rakendatud teaduslikud meetodid.

Protsessid relvaõõnes

Juba mitusada aastat on inimese peamiseks sõjarelvaks olnud tulirelv. Nii iidse kui ka kõige moodsama tulirelva peamiseks osaks on relva raud, viskelaeng ja kuul või mürsk. Lasuks on tarvis kuidagi süüdata viskelaeng, mille põlemise tagajärjel tekib suur hulk kuumi gaase, mis lükkavad kuuli rauast välja. Järelikult lasu vältel relva rauas toimub teatud termodünaamiline protsess. Et saada täielikku pilti sellest protsessist, on tarvis teada selle protsessi survete diagrammi, nagu tehakse seda aurumasinate ja sisepõlemootorite juures. Kuid tulirelvas põlemisprotsess toimub nii kiiresti, et mingi harilik indikaator ei suuda jälgida lasu protsessi. Tulirelva lasu põlemise diagrammi saamisest unistas juba 75 a. tagasi suitsuta püssirohu leiutaja prantslane V i e i l l e, kuid lasu esimene õnnestunud põlemise diagramm saadi kõigest umbes 10—12 aastat tagasi. Selle seadme kirjeldamisele me asumegi kohe, mis suudab jälgida ja kirjutada üles protsesse, mille vältus on kõigest mõni kümme tuhandendik sekundit. Selle masina nimetuseks on

piezo-elektriline indikaator.

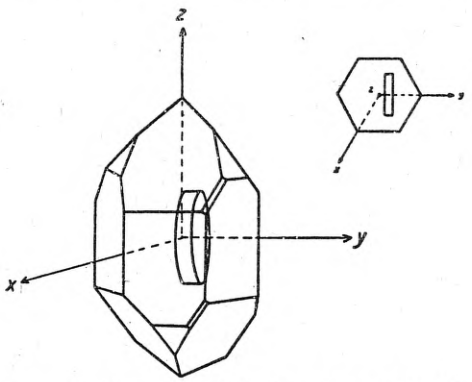
Selle indikaatori juures ei ole üldse liikuvaid osi, mis omavad massi, ja tänu sellele see indikaator suudab jälgida viivituseta igasuguseid protsesse just nii, kuidas nad tegelikult toimuvad. Praegu on see indikaator rakendatud ainult sõjatehnikasse suurte kiiresti mööduvate survete mõõtmiseks tulirelvades ja ka plahvatusmootorite diagrammide saamiseks. Selle riista peamiseks puuduseks on olnud ta võrdlemisi suur hind, mis takistab tema laiemat levimist.

Piezo-elektrilise meetodi printsiip

Juba 1880. a. prantsuse teadlased P. ja M. Curie leidsid, et kui teatud kristallidele nagu kvarts (mäekristall), turmaliin jne. teatavas suunas avaldada survet, siis tekib neis elektrilaeng, mis on võrdeline avaldatud survega. See on nn. p i e z o - e l e k t r i l i n e nähtus. Selle nähtuse seletus on lühidalt järgmine. Antud aines on aatomid eriliselt korrapäraselt

jaotatud, moodustades nn. kristallvõre. Kristallvõre üksikute elementide vaheline tasakaal on tingitud tungidest, mis esinevad aatomite vahel. Kui nüüd kristalli normaalses olekus need sisemised tungid on tasakaalus või — „elektriliselt" väljendades — on neutraliseeritud, siis surve mõjul tekib kristallvõre kujus teatud deformatsioon ja seega ka „elektrilise tasakaalu" rikkumine, mille järeldusel kristalli vastaspindadel tekivad vastasnimelised elektrilaengud. Need laengud püsivad ainult nii kaua, kuni esineb surve. Teoreetiliselt ja ka katseliselt on võimalik näidata, et seejuures kristallil esinev elektrilaeng on võrdeline kristallile avaldatud survega.

Katsed on ka näidanud, et elektrilaeng tekib kristallil ainult teatavas kindlas suunas kristallile avaldatud surve juures ja seepärast peab survemõõtmiseks ettenähtud kvarts olema lõigatud välja kristallist just teatud kindlas suunas. Joon. 1 on skemaatiliselt näidatud kvarts, nagu see looduses harilikult esineb. Teljestik **xyz** on suunatud neis kvartsi suundades, mis omavad erilisi omadusi. Nii **z**-telg on suunatud kristalli optilise peatelje suunas. **X** ja **y** teljed määravad ära kristalli piezo-elektrilisi suundi ja neid telgi see-



Joon. 1. Kvartsikristall piezo-kvartssilindrikesega.

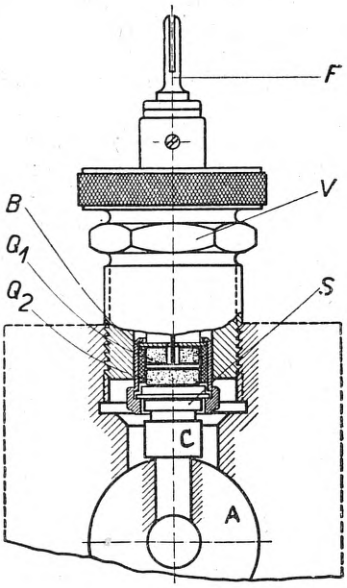
pärast nimetatakse ka kvartsi elektrilisteks telgedeks. Kui me nüüd lõikame välja mäekristallilt silindrikese silindri teljega suunatud kas **x** või **y** telje suunas, nagu joon. 1 on näidatud, siis saamegi meile vajaliku piezo-kristalli. Niisuguse kvartssilindrikese surumisel silindri telje suunas tekivad selle otstel võrdsed, kuid vastasmärgiga elektrilaengud, millede suurus on võrdeline avaldatud survega. Seetõttu on võimalik laengu suuruse järgi kindlaks teha kristallile avaldatud surve suurus. Elektrilaengu suuruse kindlakstegemiseks lihtsamal juhul võib tarvitada näiteks elektromeetrit, kus laengu suuruse üle otsustatakse väga peene hõbetatud kvartsniidikese hälbe põhjal.

Kuid ka see elektromeeter ei saa täpselt jälgida õige kiiresti muutuvaid protsesse, sest olgu need hõbetatud kvartsniidikesed kuitahes peened, neil on ikkagi mass olemas, mille tõttu tekib hilinemine surve ja hälbe vahel. Tuli leida veel tundlikum ja „massideta" mõõtmisriist. Ka niisugune riist on juba teaduses tarvitusel. Selleks huvitavaks riistaks on katoodkiirtetoru ehk nn. Brauni toru, mille lähem kirjeldus ilmus selle ajakirja juulikuu numbris.

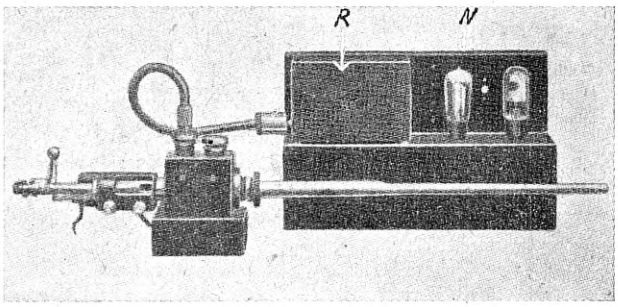
Uus piezo-elektriline indikaator

Esimestel piezo-indikaatoritel, mida hakati valmistama juba 1920. aastast alates, oli ainult laboratoorne väärtus. Praktiliselt neid kasutada ei saadud ja eriti veel väliolukorras, laskeplatsidel, ballistilistes laboratooriumides jne. Võttes aluseks Karcheri, Tschappati ja Keys'i tööd töötati välja aastaks 1931 uus, täiustatud tüüpi piezo-elektriline indikaator, mis osutus juba kõlblikuks praktiliseks kasutamiseks. See aparaat oli juba niivõrd täiuslik, et kuni 1939. a. pole selle aparaadi konstruktsioonis erilisi muudatusi tehtud. See koosnes piezo-kristalliga surveelemendist, registreerimisseadisest Brauni toruga ja vahelelülitatud lampvõimendajast. Viimase peaülesandeks oli väikeste pingemuutuste võimendamine ja süsteemi tundlikkuse reguleerimine vastavalt survele.

a. Surveelement. Piezo-kristallina selles indikaatoris kasutatakse kvartsi, mis on just eriti sobiv äärmiselt kõrgete plahvatuse survete mõõtmiseks, mis on üle 1000 kg/cm^2. Küllalt suure piezo-



Joon. 2. Surveelemendi skeem.



Joon. 3. Gaasisurvemõõtja lampvoltmeetriga.

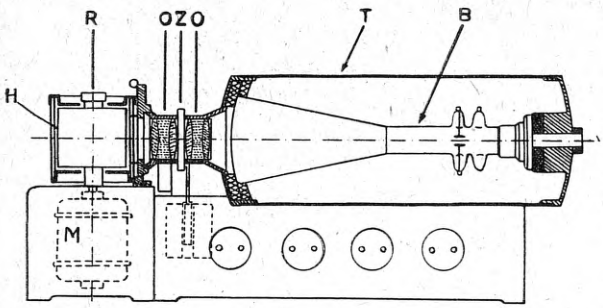
elektrilise omadusega ühendab endas kvarts äärmiselt väärtuslikud mehaanilised omadused, nagu suur elastsusemoodul ja väga suur murdetugevus.

Joon. 2 on kujutatud skemaatiliselt surveelemendi asetus gaasisurvete mõõtmisel püssis. Siin **A** on püssiraud, mille seinasse on puuritud auk, kuhu on sisse pandud hästi lihvitud kolb **C**. Lasu ajal gaasi surved, surudes kolvile **C**, annavad selle surve terassilindrikese **S** kaudu kahele kvartssilindrikesele Q_1 ja Q_2, missugused on isoleeritud muudest osadest merivaigust rõngaga **B**. Need kvartssilindrikesed on muidugi lõigatud mäekristallist vastavalt joonisele 1, nii et nende telg langeb ühte mäekristalli ühe elektrilise peateljega. Kristallid on nii asetatud, et kolvi **C** ja rõnga **S** kaudu edasiantud gaaside surve mõjul kristallide vastastikustel puutepindadel tekib negatiivne laeng ja välisotstel positiivne elektrilaeng. Positiivne elektrilaeng seejuures läheb keresse, kuna negatiivne laeng juhitakse erilist hästi isoleeritud metallvarrast mööda, mis läbib ülemise kristalli vastava ava, lampvõimendaja kaudu Brauni torusse.

b. L a m p v õ i m e n d a j a. Surveelemendi väliskontaktist **F** (joon. 2) läheb kvartskristallist saadud elektrilaeng läbi hästi isoleeritud ja varjatud kaabli lampvõimendajasse. Joon. 3 on kujutatud lampvõimendaja ühes normaalse sõjaväe vintpüssi survemõõtmise seadisega. Lampvõimendaja ise asetseb kastis **R**, millesse on juhitud hästi isoleeritud ja varjatud kaabel. Aparaadi ülejäänud osa **N** sisaldab endas võrkanoodi (võrkalaldajat). Lampvõimendajat **R** on võimalik võrkalaldajast eraldada ja seega ümber vahetada teise mõõtpiiridega lampvõimendajaga. Lampvõimendajast läheb välja pikk juhe ostsillograafi, missugune ise asub veidi eemal survemõõtmise abinõust.

c. R e g i s t r e e r i m i s a p a r a a t. Fotograafiline registreerimisaparaat koos Brauni toruga on kujutatud skemaatiliselt joon. 4. Valguskindlas silindris **T** asub siin Brauni toru **B**. Vasakul äärel asub registreerimissilinder **R** valgustundliku paberiga **H**. Brauni toru ja silindri vahel asub väga valgusjõuline objektiiv **O** ühes katikuga **Z**, mille kaudu langevad Brauni toru katoodkiire võnked valgustundlikule paberile trumlil. Registreerimissilinder ise seejuures asub valguskindlas kassetis, millel on vastavad siibriga kaetud avad katoodkiire ja ajalambi jaoks. Tänu sellele kassetile võib ülalkirjeldatud seadisega töötada otsekohe harilikus päevavalges.

Valgustundlik paber kinnitatakse erilise seadise abil silindrile ilma ühegi tavalise pingutusklambrita. Silindri paneb pöörlema väike sünkroonmootor **M**, mille normaalne tiirude arv on 3 000 minutis, kuid mida võib tõsta 6 000 tiiruni. Katiku **Z** säritluspiirid vastavad ühele, kahele või enam silindri täispöördele. Katiku vabastamine võib toimuda kas otsekohe käsitsi või siis erilise sisseehitatud



Joon. 4. Registreerimisaparaadi skeem.

elektromagneti abil. Brauni toru, mootori, elektromagnetilise vabastaja ja katoodkiire kallutajate plaatide ühenduskontaktid on koondatud registreerimisseadise alumisse ossa.

Brauni toru, mootori, vabastaja magneti ja samuti ka lampvõimendaja jaoks vajalik vool saadakse erilise lülitusseadise kaudu, millel on ka mõõduriistad voolu mõõtmiseks.

d. Ajamõõteseadis. Et valgustundlikule paberile registreerida ka aega, selleks on nähtud ette eriline ajamärkija. See koosneb registreerimise silindri juurde kombineeritud huumlambist, mille vilkumine tugevajõulise foto-optika kaudu projekteeritakse samale registreerimissilindrile. Vastav katik elektromagnetilise vabastamisega võimaldab siin sobiva säritlusaja seadmist vastavalt trumli tiirudele.

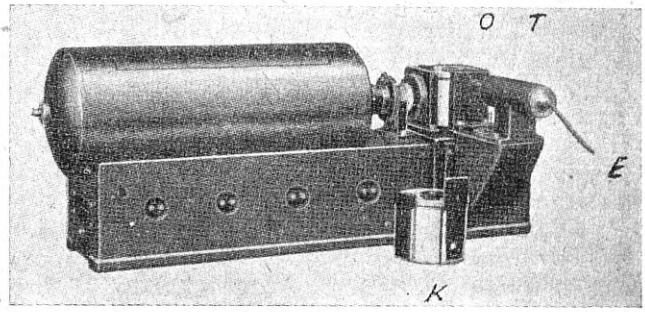
Huumlambi asetus registreerimisaparaadil on kujutatud joon. 5, kus on näidatud ostsillograaf külgvaates. Ees asub üks trumli kassett kahe kinnilastud siibriga, millest madalam avatakse katoodkiire ja kõrgem huumlambi valgustuskiire jaoks. Silindris **T** asub huumlamp. Objektiiv ja katik on märgitud **O**-ga. Joon. 6 me näeme üht registreerimislinti, millel on ülemisel poolel huumlambi ajamärgid ja allpool survekõver. Kahe ajamärgi vahe sellel diagrammil on täpselt $^1/_{1000}$ sek. Originaal-diagrammis see kaugus on umbes 16 mm pikk.

Mõõtmistehnika piezo-indikaatoriga

a. Käsirelvade juures. Surved, mis esinevad rohu põlemisel relva rauas, võivad tõusta kuni 3—4 000 atmosfäärini, kusjuures surve tõus kuni maksimumini kestab kõigest 0,0005 sek. ja langus 0,0015 sek., kogusummas 0,0020 sek.

Kuna valgustundlik paber piezo-indikaatoris moodustab endast lõpmatu lindi, siis iga täispöörde järel algab märkimine jälle otsast peale ja seepärast, et mitte saada üksteist katvaid graafikuid, tuleb tööd organiseerida nii, et registreerimine algaks just enne lasu algust ja lõpeks ühes lasuga.

Piezo-indikaatori juures on see organiseeritud järgnevalt (joon. 7). Enne lasu tegemist on katoodkiir suunatud Brauni torus niivõrd alla, et ta asub väljaspool fotoseadise mõju piire ja seega trumlile ei saa tekkida mingit märki. Niipea kui püssi lööknõel hakkab liikuma, katkeb kohas **K** kontakt, millega katkeb ka Brauni toru ülemise juhtplaadi lühiühendus (joon. 7) ja katoodkiir Brauni torus tõuseb kohe niivõrd kõrgemale, et satub fotoläätse valgustuspiirkonda ja registreerimislindile hakkab tekkima must joon (vt. joon. 6). Seni kui lööknõel liigub tongini, tong plahvatab ja laeng hakkab põlema, katoodkiir kirjutab registreerimispaberile sirge **AB**. Niipea kui rohu põlemine on juba niivõrd edenenud laengupesas, et gaaside surve hakkab avaldama mõju piezo-kristallile, hakkab katoodkiir ikka enam ja enam tõusma kuni maksimaalse surveni, et siis jälle hakata alla langema. Joon. 6 on see tõus kohas **BC**



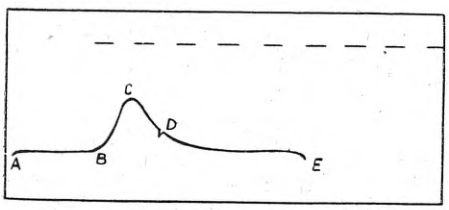
Joon. 5. Registreerimisaparaat ajamärkijaga.

ja langus kohas **CD.** Et silinder seejuures kiiresti tiirleb, siis registreerival lindil saame mitte lihtsa vertikaalse katoodkiire jälje, vaid terve survediagrammi, nagu kujutatud joonisel 6.

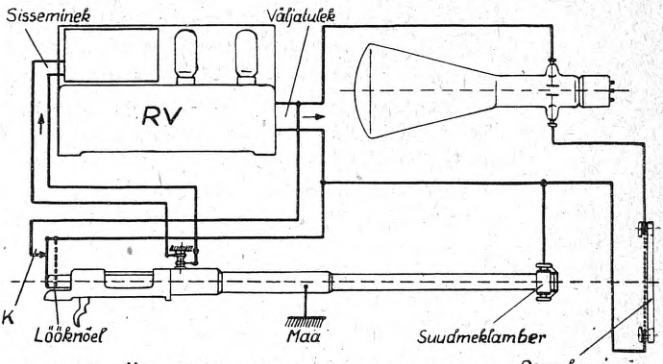
Ühes katoodkiire registreerimise algusega avaneb elektromagneti abil huumlambi katik, mis on seatud ainult ühe trumli tiiru vältele, ja pealpool survejoont huumlamp hakkab märkima $^1/_{1000}$ sekundeid, nagu on näha joon. 6 ülal.

Püssiraua suudmele (joon. 7) on katselaskmiste ajaks kinnitatud eriline suudmeklamber, mille küljes on kaks isoleeritud nuppu nende vahele kinnitatud peenikese vasktraadiga. Viimane on ühenduses lampvõimendaja teise võimendaja lambi anoodpingega. See vasktraat on nii kinnitatud, et ta läheb just raua suudme eest põigiti läbi, nii et kui kuul tungib rauast välja, siis ta üheks hetkeks oma keha kaudu ühendab selle traadi püssirauaga, tekitades lühiühenduse võimendaja anoodahelas, mille tagajärjel katoodkiir Brauni torus teeb energilise hüppe allapoole, mis joon. 6 on näha kohas **D.** Selle lühiühenduse kestus on kõigest umbes 40 mikrosekundit ja isegi see väga väike ajavahemik, nagu näha, registreeritakse piezo-indikaatoriga väga täpselt. See annab juba hea tunnistuse aparaadi üldisest tundlikkusest.

Joon. 7 näeme, et sellega veel pole piezo-indikaatori töö lõppenud: kuuli edasilennule on veel üks takistus ette seatud, mis on vastavate juhtmetega ühenduses lampvõimendaja teise võimendaja lambiga ja alumise Brauni toru juhtplaadiga. Joon. 7 paremal all märgitud punktiir ei ole muud midagi kui ühe väga kitsaste vahedega võre ristläbilõige. See võre on moodustatud peentest ja väga hapraks



Joon. 6. Registreerimislint ajamärkidega ja survekõveraga.



Joon. 7. Ühenduste skeem survemõõtmisel püssis.

karastatud teraspulgakestest, mis on vastavate klambrite abil üksteise kõrvale seatud puuraamile ja nii, et ikka kahe kõrvuti oleva pulgakese ühed otsad on omavahel elektrilises ühenduses, nii et terve see teraspulgakestest võre moodustab endast ühe elektrijuhtme, mis kohe katkeb, niipea kui seal katkeb ükski pulgake. Kuul, jõudes oma lennul nn. Bernsbergi võreni, tungib sealt läbi, purustades seejuures vähemalt ühegi teraspulgakese, millega on ka silmapilkselt katkestatud ühendus võimendaja lambi ja Brauni toru alumise juhtplaadi vahel, mille tagajärjel katoodkiir kaob jälle registreerimisoptika diafragma taha, ja seega lõpeb survekõvera käik registreerimislindil. Joon. 6 see moment on märgitud tähega **E.** Samal ajal umbes sulgub automaatselt ka huumlambi katik ja seega lõpeb ka ajamärkimine. Surve diagramm on registreeritud. Selle diagrammi ilmutamise järel saame pildi, nagu on kujutatud joon. 6.

Selle diagrammi lähemal uurimisel näeme, et see annab mitte ainult survekõvera funktsioonina ajast, vaid ka veel terve rea tähtsaid ballistilisi andmeid relva kohta. Vaatame veel kord üksikasjaliselt terve selle diagrammi läbi. Punktis **A** hakkas lööknõel liikuma. Punktis **B** hakkas laeng põlema, järelikult pikkus **AB** võetuna ajaühikutes annab meile aja, mis kulus lööknõela liikumiseks tongini ja tongi plahvatamiseks. Selle aja korduval mõõtmisel võime otsustada, kuivõrd ühtlaselt tegutsevad antud tongid, saame pil-

di nn. viitlaskudest, mis on eriti tähtis lennuväe laskemoona juures.

Edasi **BCD** annab meile surveкõvera aja suhtes, kuid meil pole veel mingit maastaabi surve jaoks, sest meie veel ei tea katoodkiire kõrvalekaldumise suurust mõnel surveühikul, näiteks 100 kg/cm² juures. Surve maastaabi on kõige kindlam ja lihtsam määrata katselisel teel. Selleks keeratakse piezo-kristall kas enne või pärast katsetelaskmisi relva rauast välja ja asetatakse erilise kangpressi alla. Koormates nüüd selle kangpressi abil piezo-kristalli rea tuntud rõhkudega ja märkides seejuures registreerivale trumlile katoodkiirte kõrgused Brauni torus, saamegi meie surve diagrammi jaoks maastaabi, millega mõõdame survediagrammil surved ära.

Nüüd jääb veel seletamata ainult diagrammi osa **DE**. Asume nüüd kohe ka selle juurde. Kohas **D**, nagu me nägime, väljus kuul relva rauast ja kohas **E** ta purustas Bernsbergi võre. Kui nüüd Bernsbergi võre kaugus relvasuudmest oli näiteks 5 m ja kõvera **DE** pikkus aegühikutes oli 6 ajamärki, s. t. $^{6}/_{1000}$ sek., siis saame kuuli keskmiseks kiiruseks suudme ja Bernsbergi võre vahelisel maal

$$v = \frac{5{,}000 \text{ m}}{0{,}006 \text{ sek.}} = 833 \text{ m/sek.},$$

s. t. kuuli kiirus oli 833 m/sek.

Seega piezo-indikaator annab relva jaoks kõik vajalikud ballistilised andmed: ta mõõdab ära viitlasud, teeb kindlaks gaaside surve suuruse ja käigu ja lõpuks veel määrab ära isegi kuuli algkiiruse.

b. Suurtükkide juures toimub mõõtmisprotsess täpselt samuti nagu püssidegi juures, ainult selle vahega, et suurtükkide juures ei hakata augu puurimisega piezo-kristalli jaoks rikkuma kallist suurtükirauda, vaid piezo-kristall asetatakse padruni põhja, kust elektrilaeng juhitakse välja läbi luku erilise peene, hästi isoleeritud traadiga. Muu osa jääb endiseks, ainult muidugi suudme klamber ja Bernsbergi võrk peavad vastavalt suuremad olema.

c. Sisepõlemismootorite juures tuleb piezo-kristall keerata vastavasse pesasse silindri peas ja lampvoltmeeter seada vastavalt madalamale survele. Et sisepõlemismootorites põlemisprotsess toimub aeglasemalt ja surved on madalamad, siis siin on võimalik katoodkiire võnkumisi vastava ekraani peal jälgida ka palja silmagagi, nii et kui ei ole tarvis saada mootori täpset diagrammi, vaid ainult pilti selle korralikust töötamisest, siis võib piirduda ainult plahvatuse käikude vaatlemisega.

HAPNIKU ABIL TÕSTETAKSE LENNUKITE DIISELMOOTORITE VÕIMSUST

Lennukid vajavad õhkutõusmiseks umbes kolmandiku võrra suuremat võimsust kui lennus. Lennukite bensiinimootorid suudavad anda õhkutõusmisel tarvilikku suuremat võimsust, kuid diiselmootorid seda seni ei suutnud. Nüüd on Pensylvania Tehnikaülikoolis toimetatud katseid diisel-lennumootori võimsuse lühemaajaliseks tõstmiseks puhta hapniku juhtimisega silindritesse. Katsed toimusid 4-taktilise mootoriga, mille silindri läbimõõt oli 82,5 mm, kolvikäik 114 mm, tiirude arv 890 minutis, kompressiooniaste 15,8.

Hapnikusisalduse tõstmisel sisseimetavas õhus 21%-lt 45%-le saavutati järgmised tulemused: indikaatorvõimsus tõusis 40% võrra, pidurivõimsus 60% võrra; põlemise rõhk tõusis 49 atmosfäärilt 54-le; põletise kulu ühele hobujõule tunnis suurenes 290 grammilt 340-le; heitegaaside temperatuur tõusis 325 kraadilt 540-le. Hapnikusisalduse edaspidisel tõstmisel võimsus suureneb veelgi, kuid sisaldusel üle 50% hakkab mootor kloppima ja heitegaasid hakkavad kõvasti suitsema.

Prof. Schweitzer, kes neid katseid korraldas, leiab, et täiendav hapniku juhtimine mootoritesse õhkutõusmise vältel on otstarbekohane sellepärast, et siis on võimalik läbi ajada märksa väiksema mootorite nimivõimsusega, s. t. märksa vähendada mootorite kaalu. Selleks vajalike hapnikupudelite kaal moodustavat õige väikese osa, suuremate võimsuste puhul vähem kui ühe kümnendiku mootorite kaalu võimalikust säästust. **N.**

Tulirelvade arenemisest

Avo Kuuse, Eesti NSV Polütehnilise Inst. Sõjalise Õpetuse juhataja

Tuld kui võitlusvahendit kaitse- ja kallaletungilahinguis maal ning merel kasutati juba vanal ajal. Vanaaegsed süütemürsud ja tuleviskemasinad töötasid aga nõrga põlemistoimega ainetega, nagu maaõli, pigi, väävel, vaik jne., mis põlesid ainult õhuhapniku toimel.

Lõhkeaineks muutus põlevaine alles siis, kui osati tema koosseisu lisada hapnikku sisaldavaid aineid.

Must püssirohi ongi segu salpeetrist, väävlist ja söest, kusjuures salpeeter on hapnikku sisaldavaks aineks, süsi põlevaks aineks ja väävel lisatud selleks, et püssirohu järsku gaasideks muutumist aeglustada.

Euroopa kliimas ei võinud tekkida salpeetrilademeid. Kohaks, kus salpeetrit sageli suurtes lademetes esines, oli Aasia. Pärslased ja araablased nimetavad salpeetrit „hiina lumeks". Vanad hiina saagad kõnelevad pulbrist, mis saadud, kui segati kokku 6 osa salpeetrit, 1 osa sütt ja 1 osa väävlit, mis siis tule toimel plahvatanud. Sellest võib järeldada, et püssirohi leiutati just Hiinas.

Enne aga kui asume tulirelvade juurde, peame tegema vahet püssirohu kui lõhkeaine ja süüteaine ning püssirohu kui mürsu või kuuli liikumapaneva jõu vahel. Lõhke- ja süüteainena oli püssirohi tuttav enne eurooplasi juba hiinlastel, tatarlastel jne., ilma et oleks korda läinud püssirohu ilmumist ajaliselt kindlaks teha.

Vanad kroonikad mainivad rohkete piltlike sõnadega hirmsat välku, müristamist, tuld ja suitsu. Hilisemad kroonikakirjutajad järeldasid sellest, et hiinlased kasutasid juba ammu suurtükke ja püssirohtu laskemoonana. Kroonik Demmin mainib isegi, et Hiina müür (ehitatud 250 aastat enne praegust ajaarvamist) on sellepärast pealt hambuline ehitatud, et hiinlased kasutasid vahesid suurtükkide laskeavadena. Tõeliselt aga idarahvad tundsid püssirohtu peamiselt kui lõhke- ja süüteainet, mitte aga kuuli liikumapaneva jõuna, samuti nad ei tundnud metallrauaga püssi. Seda ei leia ka kusagilt, kui hoolega ka uurida vanu lahingukirjeldusi. Kui 1232. a. piirati Pien-Kingi linna, lasti rakette, visati rauast käsigranaate ja pandi maasse miine. 1259. a. kasutati püssirohtu selliselt, et bambustorudest visati süütetompe. See võis küll näida laskmise sarnase toiminguna, kuid ta ei ole kaugeltki laskmine. Kui hiinlased oma bombardidega (suurtükid, millest lasti kivikuulidega) pärast 1500. a. Euroopas tuttavaks said, olid need neil enestel alles hiljuti leiutatud.

Püssirohtu kui hirmutus- ja teatud mõttes ka võitlusvahendit kasutasid Euroopas mongolid Sileesiasse sissetungil (1241. a.) ja maurid oma kauakestvas sõjas hispaanlastega. Mongolid ja maurid sünnitasid püssirohuga välku ja müristamist, viskasid primitiivseid lõhkepomme. Maurid viskasid isegi metalsetest pajakestest plahvatavaid tulekerakesi hispaanlastele kaela. Kuid ka sellest ei saa järeldada, et nad oleksid juba lasknud, küll aga tegid nad sellega püssirohu tuttavaks ka õhtumaarahvastele. Märkimisväärne võiks siin olla see, et Hispaanias on leitud üks Hassan-Alrammahi instrumendi kirjeldus (umbes 1290. aastast), mis on küll primitiivne, aga oma olemuselt tahab torpeedo eelkäija olla. Tähendab torpeedo leiutati enne suurtükki või mõnda teist laskerelva.

Alkeemikud oma otsinguil salapäraste ainete valmistamiseks tegelesid ka püssirohu valmistamisega. Et salpeetri saamine oli raskendatud, katsusid nad salpeetrit asendada teiste sooladega, ja on andmeid, mis lasevad oletada, et mõni aeg peale püssirohu ilmumist Euroopasse osati teda valmistada ka suitsuta (nagu praegune püssirohi), kuid see segu suri koos oma leiutajaga.

Tõeliseks p ü s s i r o h u k s sai püssirohi siis, kui teda osati koos kuuliga asetada metalltorusse ja seal ka süüdata.

Sakslased tahavad seda au anda ühele oma mungale Bertholdile, kes olevat uhmris seganud püssirohtu, kuni seal plahvatus tekkinud ja uhmrinui mustale mehele

vastu pead lennanud. Põhjalikumad uurimised ei ole selle kohta mingit selgust toonud ega ka musta Bertholdi teeneid avastanud ja pole ka lootust katet sellelt „tumedalt“ loolt kõrvaldada.

Joon. 1. Esimene lõhkeaine toimel tegutsev „tuleriist“ — püssi eelkäija.

Alles aastal 1334, s. o. kolm aastat pärast lahingut Cividale juures, mainib kroonik, et Este markkrahv on lasknud suure hulga laskerelvi teha (praeparari fecit maximam quantitatem balistarum, sclopetorum, spingardarum).

Inglise-Prantsuse sõjas aastal 1346 kasutati Kresseni lahingus esmakordselt suurtükke. See päev on ajaloos esmakordne, kus kasutatakse välisuurtükiväge. Kõikjale ilmub juba tulirelvi.

Tulirelvad oma arenemisel on andnud eurooplastele ikka rohkem ja rohkem ülekaalu oma ligidaste ja kaugete naabrite üle, tuues kaasa maakera poliitilise ümberkujundamise.

Varem oli lahing oma kaugerelvadega (vibu, oda, viskemasinad) lühike: etendas ju peaosa toores jõud ja alles siis osavus. Tulirelvad asendasid primitiivse lähivõitluse lahinguga peaaegu nähtamatute vastaste vahel üle kaugete distantside.

Enne tõeliste tulirelvade ilmumist oli neil pika kaelaga pudeli kuju, milles püssirohi süüdati süütenööriga. Selline kuju muutus kiiresti ja omandas varsti „püssi“ kuju. Püssirauad (valmistatud pronksist) kaalusid 35 naela (14 kg), olid ½ m pikad ja kaliibri läbimõõt 4 cm. Püssiraud oli asetatud meetripikkusele primitiivsele puukaikale (joon. 1 ja 2), et tuld väljaajav süüteava hädaohtlikuks ei muutuks. Noolt meenutavad kuulid kaalusid 300 g (mõte tavaliste kuulidega lasta ei olnud veel tulnud).

Püssiraud laeti eest püssirohuga ja süütamine sündis tagumises osas oleva süüteava kaudu, mis oli täidetud peenendatud püssirohuga, — hõõguva söega ehk punaseks kuumutatud raudkonksukestega — hiljem hõõguvate süütenööridega.

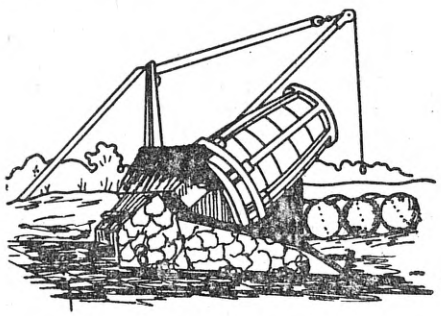
Kuulid (tinakuulid raudsüdamikega) võeti esmakordselt tarvitusele aastal 1350 paavsti sõjaväe poolt Saluero kindlust piirates.

Sel ajaperioodil toimub relvade arenemine pikkamööda ja uusi tulirelvi valmistatakse vähesel arvul. Tingitud oli see sellest, et eestlaetavatel püssidel oli püssirohu laeng äärmiselt suur. Rohu kaal oli peaaegu niisama suur kui kuuli kaal. Selleks oli kaks põhjust:

1. Vanaaegne must püssirohi sisaldas tolleaegsete segamisreeglite kohaselt kahekordse annuse väävlit kui vaja oli tõeliselt plahvatuse kiiruse vähendamiseks. Teoreetiliselt õigesti segatud püssirohi oli aga „halb“, sest ta lõhkus relva toru oma järsu plahvatusega.

Joon. 2. Tulirelv, millest kujunes kuulipüss.

Selline väävli ülekaal oli vajalik aastasadade vältel, kuni 1850. aastal püssirohu keemilise koosseisu uurimiste põhjal ja ka valuterasest valmistatud raudade tarvitusele võtmisega kadus see „pahe".



Joon. 3. Bombard.

Isegi tänapäeval võideldakse püssirohu järsu plahvatamise vastu, andes püssirohule pressimise teel mitmesuguseid kujusid (torukesed, lehekesed, plaadikesed jne.).

2. Ei osatud täielikult ära kasutada püssirohu plahvatamisel tekkinud gaase. Kuulid olid kerakujulised. Et laskerelvi laeti eest, pidid kuulid läbimõõdult olema väiksemad kui relva kaliiber, sest muidu oleks võinud kuul laadimisel õõnde kinni jääda, pealegi jäi iga lasu järel õõne seinte külge tagi. Hädavajalik süüteava tagumises osas moodustas teise ava, kust gaasid said välja tulla.

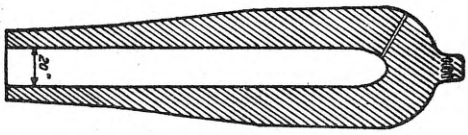
Vanaaegsetes laskerelvade raudades ei olnud võimalik püssirohu plahvatamisel tekkinud gaase maksimaalselt kasutada kuuli liikumapanevaks jõuks, nagu see sünnib kaasajal. Suurem osa gaasidest tuli eest ja tagant välja mingit tulu andmata. Veel 100 aastat peale tulirelvade tekkimist kaotati lahinguid ja isegi sõdu (Heinrich II 1540. a. Boulogne'i ees; Karl V 1541. a. Alžeerias) seepärast, et „moodsad" püssid vihmasajus muutusid kasutamiskõlbmatuiks ja pidid alla vanduma kiirele ambudest lastud noolte sajule.

Kuni 1370. a. olid käsitsemisel ja valmistati ainult väiksemakaliibrilisi tulirelvi. Selle aasta lõpu poole ilmuvad aga uuelaadsed, suurekaliibrilised b o m b a r d i d (vt. joon. 3).

See erakordne suurekaliibrilisus, mis sageli küündis kuni meetrilise läbimõõduni, oli tingitud kuulide materjalist. Tulirelvade tarvituselevõtuga hakati ka kaitseehitusi — kindlusi — ehitama paksemate müüridega. Uutele müüridele ei suutnud tinakuulid midagi teha. Pronksist valmistatud kuulide tarvitamine läks aga kalliks ja pealegi võisid vastased need peale lahingut üles korjata ja ise ära kasutada. Sellepärast hakati kuule valmistama graniidist või marmorist. Mõnikord ümbritseti nad ka raudvitsadega. Hõõrdumise vähendamiseks kuuli ja rauaõõne vahel ja tabamise suurendamiseks õmmeldi kuulid naha sisse. Raua valamine oli alles lapsekingis.

Selliste suurte bombardide valmistamine ei olnud sugugi kerge tolleaegse tehnika juures. Enamikus valmistati nad raudrõngastest ja raudliistudest nagu tehakse tünni. Peame imestama nende seppade kunsti, kes kuid kestva raske tööga tagusid trapetsikujulisi raudliiste nii hästi kokku, et liistude liitekohad vaevalt välja paistsid. Treimist või puurimist ei tuntud. Valmistati bombarde küll ka pronksist valamise teel, kuid vähesel määral. Alles XIV sajandi lõpuaastaist peale kaldub võit pronksist bombardide poole (vt. joon. 4).

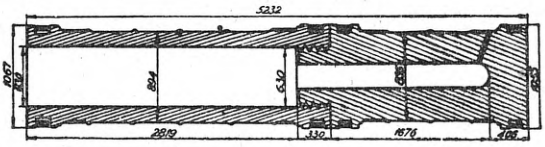
Viinis on tänini säilinud bombard, mille toru pikkus on 2,5 m; kaliiber 80 cm; kivikuul kaalus 1 200 kg; bombard ise kaalus umbes 20 000 kg. Ehitamisajaks arvatakse a. 1430—1440. Tänini on säilinud veel üks sellistest mammut-bombardidest a. 1586, tuntud nn. „Tsaar Puška" nime-



Joon. 4. Bombardi toru läbilõige XIV sajandi lõpust.

tuse all ja on praegugi Moskvas. Kaliiber 88,9 cm, raua pikkus 5,44 m; üldine kaal 38 800 kg; kivimürsu kaal 1 944 kg.

Mida suuremaks muutusid tulirelvade kaliibrid, seda rohkem peamurdmist valmistas nende transporteerimine. Üks noid



Joon. 5. Kahest osast kokkuliidetud suurtükitoru.

bombarde vajas näiteks 10—20 hobust. Kui aga veel laskemoona ja varustuse vankrid juurde arvata, oli see terve karavan 100 ja rohkem hobusega.

Kuulid, nagu varem nimetatud, olid k e r a k u j u l i s e d. Hiljem hakati ühe suure kivikuuli asemel tarvitama hulka väikesi kivikuule (eelkäija kartetšile) ja XV sajandi lõpust ilmusid juba esimesed p o m m i d.

Vanaaegsete bombardide laadimistoiming oli juba omaette keeruline ja aegaviitev protseduur. Kõigepealt tuli õõs puhastada eelmistest laskudest sinna kogunenud korbast. Selleks kasutati erilisi kraapereid või pesti keeva veega ja äädikaga. Siis tuli kivikuul sobitada õõne jaoks ja ülearused konarused ära taguda. Seejärel võttis relvameister kohale veeretatud püssirohutonnist niisama palju püssirohtu kui kaalus kivikuul ja täitis õõne püssirohukambri. Tampis siis tampimisnuiaga ettevaatlikult püssirohu kokku nii, et püssirohukambri peale jäi veel vaba õhuruum, mille ta täitis puuklotsidega. See sulgemine oli hädavajalik, et püssirohi poolpõlenult välja ei prahvataks. Siis puhastati kuul, tõsteti ta hoobadega üles ja rulliti vertikaalseisundis olevasse torru. Kui kivikuuli läbimõõt oli väiksem õõne omast, asetati ta puukiilude varal tsentrisse ja tihendati takkudega. Nüüd vinnati toru juba koos laadungiga tugevale plankalusele, rihiti ning ankurdati hoolikalt tagasilöögi vastu. Relvameister kontrollis veel sihti kvadrandi ja tinaloega ning täitis mitme cm-se läbimõõduga süüteava peenendatud musta püssirohuga. Lõppeks oli bombard tulistamisvalmis.

Meeskond astus kokku palvetamiseks, et lask õnnestuks, ning siis asusid kõik peale relvameistri varjatud kohtadele. Relvameister asus hõõguva raudkonksuga bombardi kõrvale. Vägevad trompetid kuulutasid suure silmapilgu lähedust, hiiglaslik kaitsekilp, mille taga siiani see toiming sündis, tõsteti üles ja saadeti veel kiire nooltesadu üle müüri piiratavasse kindlusse, et takistada vastutegevust. Hüüetega pühale Barbarale pani relvameister hõõguva raua püssirohupannile. Suure kõmakaga ja suure tulevälgatusega plahvatas 50 kg püssirohtu. Bombardi toru ajas enda aga nagu peru hobune püsti, sest ankrud ei jõudnud pidurdada tagasilööki, mis küündis kuni 100 000 kg.

P o m m i d e ilmumisel muutus laadimistoiming veidi: kinnitambitud püssirohule asetati portsjon heinu ja õlgi, kuhu sageli oli liiva sisse segatud, ja suleti nagu tavaliselt puuklotsiga. Seejärel topiti peale murumättaid, tambiti põhjalikult kokku ja raputati peale kahe sõrme paksuselt liiva. Nüüd tuli järg pommi kätte, mis oli süütenööriga varustatud, ja järgnes laskmine, nagu varem juba kirjeldatud.

Tulistamiskiirust on raske tagantjärele kindlaks määrata, sest see olenes suuresti ka relvameistrist.

Konstrueeriti ka suurtükke, mille toru koosnes kahest osast: laengukambrist ja suurtükirauast, mis keerati kokku vintidega (joon. 5). Laengukamber oli tunduvalt väiksem rauaõõnest, kuhu asetati kuul. Laadimine sündis eest ja rohu süütamine vastava kanali kaudu, mis viis laengukambri tagumisse ossa. Selliste suurtükkidega taheti kuulidele anda suurem algkiirus. Praktiliselt jäeti aga need varsti kõrvale, sest torud ei kannatanud lasku välja ja purunesid jätku kohalt.

Joon. 6. Esimesed vintsooned.

1480. a. üks saksa relvameister laskis suurtüki õõnesse valmistada s o o n e d (praeguste vintsoonte eelkäijad, joon. 6). Esialgu tehti nad rööbiti toruga ja kaunis sügavad, sest neil oli hoopis teine ülesanne kui praegu. Need olid mõeldud tekkinud korba või tahma rennidena, et võiks rohkem laske järjest lasta, vahepealse puhastuseta. Hiljem valmistati sooni juba vinditaolistena, kuid muud mõtet nad

nad ikkagi ei omanud, kui pidid juhtima kerataolist kuuli õõnes liikumisel.

1733. a. tuli Leutmann välja seletusega, et piklikud kuulid tiireldes lõikasid end paremini õhust läbi ja samuti puurisid sügavamale märki. Sellest hoolimata möödus üle 100 aasta enne, kui sõjaväepüssidele tehti vintsooned (1840. a.) ja 20 a. hiljem ka suurtükkidele. Huvitav on asjaolu, et jalaväge kõrvuti püssidega tarvitas siis ikkagi veel piike ja teisi läheda maa võitlusrelvi.

Rauavalu tarvituselevõtt tõi ka siia muutusi, sest püsside väiksuse tõttu saadi laengu sütitamine lihtsustatult läbi viia. Hakati kasutama mitmesuguseid nn. tulelukke (joon. 7), kus raudkuked lõid tulekivist tulesädemeid. Rasked püssid tuli asetada laskmistel harkidele (joon. 8). Selliseid tulelukkudega püsse ja püstoleid tarvitati kuni 1807. a., mil esmalt hakati tarvitama praeguste sütikute eelkäijaid, nn. koogitaolisi tongisid.

Metallsütik tuli kasutusele 1816. a. Siitpeale algas püsside ja püstolite kiire arenemine, millele aitas kaasa 1840. a. unitaarpadruni (joon. 9) tarvituselevõtt, mis võimaldas juba praeguste lukkude algtüüpide tarvitamist ja seega laskekiiruse tõstmist. Suitsuta püssirohu leiutamine 1886. a. oli uueks edusammuks sõjatehnikas. Aastani 1930 oli valmistatud üle 100 tüübi püstoleid ja 30—40 liiki püsse, kuulipildujaid ja automaatpüsse. Esimene automaatpüstol ilmus aastal 1872 Ameerikas. Esimene kuulipilduja leiutati Inglismaal Maximi poolt 1883. a.

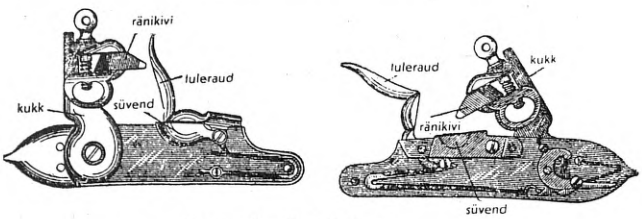
Et mitte maha jääda relvastuse kvaliteedilt piiritaguseist maist, oli Vene armee sunnitud mitu korda lühikese aja jooksul tarvitusele võtma uusi vintpüssi mudeleid, (aastail 1856, 1866, 1867, 1869 ja 1870), mis olid välismaa eeskujul valmistatud.

Taas kerkib Venes üles konstruktor Sergei Ivanovitš Mossin, kes 1891. a. toob maailma ette püssi, mis oma omadusilt võistleb siiani edukalt paremate sõjapüssidega.

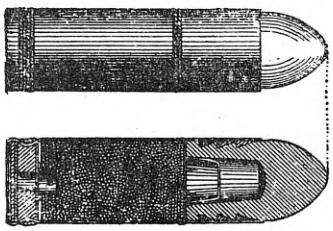
Joon. 8. Laskmine süütenööri abil süüdatavast musketist.

28. aprillil 1891. a. võeti Vene armee relvastusse uut tüüpi püss, mida nimetati „kolmeliiniline vintpüss, 1891. a. mudel". Sellest ajast peale on see vintpüss 50 aasta jooksul vahetpidamatult teeninud Vene ja hiljem Punaarmeed ja jäänud kuni praeguse ajani Punaarmee relvastusse; 1930. a. võeti püssi juures ette mõningaid moderniseerimisi. Selle püssiga saavutasid Punaarmee sõdurid võidu interventide üle, saavutasid kustumatu kuulsuse võitluses Hassani järve juures, Halhin-Goli jõe kallastel ja Mannerheimi liini purustamisel. Siiani pole ükski sõjaväepüssi mudel suutnud vahetpidamatult vastu panna nii pika aja jooksul, jäädes seejuures omadustelt ületamatuks.

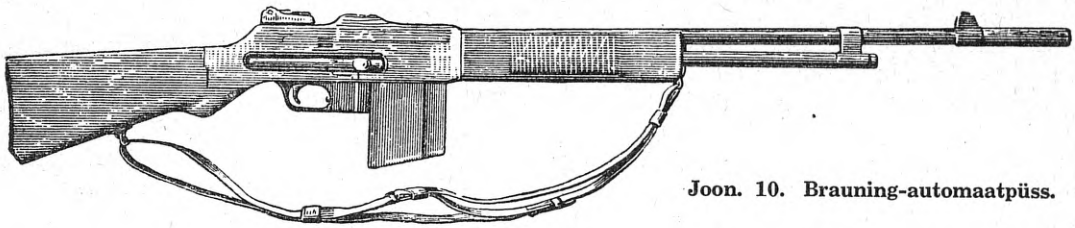
Mõttele kasutada ka püssi juures laengu tagasilöögi jõudu automaatseks uuestilaadimiseks, tuli esimesena inglane Henry Bessemer 1854. a. Praegu loetakse



Joon. 7. Tulelukud.



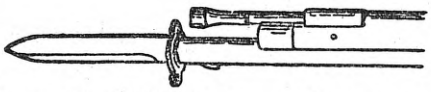
Joon. 9. Esimesi unitaar-padruneid.



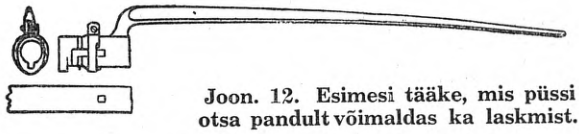
Joon. 10. Brauning-automaatpüss.

maailma parimaks ja otstarbekamaks Punaarmees tarvitusel olevat Degtjarevi-süsteemilist poolautomaatpüssi.

T ä ä k e kasutasid esmakordselt prantslased 1641. a., mis olid bajoneti järglased ja asetati raua suudmesse. Tääg, mis püssi otsa pandult võimaldas ka laskmist, võtsid tarvitusele jällegi prantslased 1676. a. (vt. joon. 11 ja 12).



Joon. 11. Tääk-kinžal, asetatud raua õõnde.



Joon. 12. Esimesi tääke, mis püssi otsa pandult võimaldas ka laskmist.

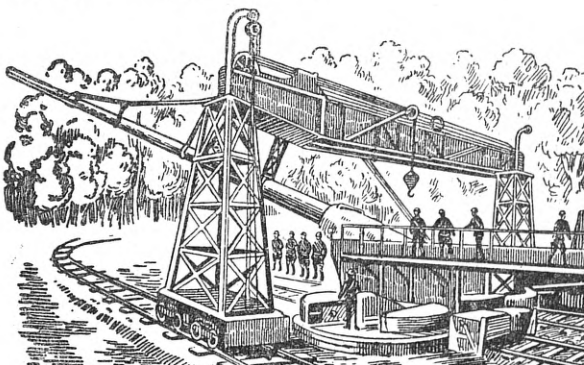
Kaasaja tulirelvade materjaliks on valuteras. Napoleon I oli kuulnud uuest metallist — terasest. Mõistes selle tähtsust tulevikus, ta kuulutas välja miljoni-kuldfrangilise tasu terasevabriku ehitamiseks. Kohvikaupmees Friedrich Krupp Essenist, mis kuulus tol ajal Prantsusmaale, himustas endale seda kuldmiljonit ja oma energiaga saavutaski selle ja 1810. a. ehitati esimene relvatehas praegusele Saksamaale.

Dreyse poolt 1866. a. viimisteldud relvad olid tagantlaetavad ning süüteavadeta ja sütik pandi plahvatama lööknõela kaudu. Siitpeale võisid Euroopa riigid oma endised relvad vanaks rauaks visata. Dreyse lahendas ka piklike mürskude gaasikindluse sellega, et asetas neile tinamantlid ja hiljem vaskvööd (praegu „juhtvööd") ümber. 1903. a. Prantsusmaa võttis esmakordselt oma suurtükkide juures tarvitusele praegused lafetid ja kompressorid (raua tagasilöögi jõu vähendamiseks). Kiirelt järgnesid sellele teised riigid.

Võidi jällegi hakata suurtükkide kaliibrit suurendama, mis tõstis ühtlasi ka nende võimsust. Võimsuse suurendamine saavutati raudade pikendamisega, algkiiruse suurendamisega ja mürskude pikendamisega ning raskemaks muutmisega. Suurtükkide kaliiber suurenes 1880. a. uuesti kuni 450 mm (Itaalias). Esimeses imperialistlikus sõjas ilmusid sakslased ootamatult esile oma 210-mm kahuriga (joon. 14), mis tulistas Pariisi umbes 120 km kauguselt. Mürsk läbis siin oma teekonnal stratosfääri. Sõja lõpuks valmis prantslastel 520-mm raudtee-haubits M-16. Mürsu kaal oli 1 654 kg. Seda kaliibrit ei ole seni ületatud.

Viimaseil aastail on ilmunud suurtükkidele suur konkurent — nn. „vertikaalne suurtükivägi" — lennuvägi, mis omab kaasajal suurt tähtsust võrrelduna teiste väeliikidega.

Meie suurel sotsialistlikul kodumaal on arenemine käinud selles suhtes õiget rada tänu meie suure juhi sm. Stalini ettenägelikkusele. Omame ju suurimat ja võimsaimat lennuväge maailmas.



Joon. 13. Ülisuure laskekaugusega Pariisi pommitamise kahur.

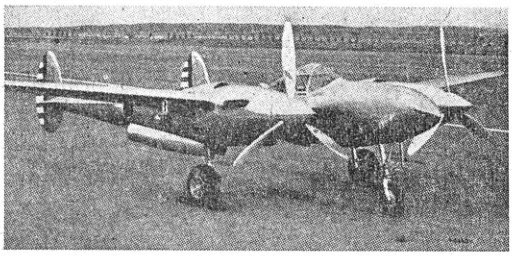
Nüüdisaegseist sõjalennukeist

Andmeil **H. Norman** (Lõpp)

Mõne reaga lubatagu peatuda ka USA sõjalennukite juures, sest pole võimatu, et nad etendavad järjest suurenevat osa Euroopa sõjaväljadel.

Ameeriklased jagavad oma sõjaväe maalennukid nelja järgmisse suuremasse rühma

1. **Hävitajad.** Nende peamiseks ülesandeks on lennata üles ja tõkestada vaenlase lennukite liginemist, mispärast seda tüüpi lennukeil on äärmiselt suur tõusukiirus ja nad on raskelt relvastatud. Uued USA hävituslennukid on üheistmelised ja on relvastatud nelja kuulipildujaga ja suurtükiga, mis on monteeritud kinniselt kas tiibadesse või lenduri ees asuva katte sisse. Nendest tulistamine toimub hüdrauliliste või elektriliste seadmete abil. Tüübilised hävituslennukid on „Bell P-39" „Airacobra" ja Vultee „Vanguard". Bell YFM-1 „Airacuda" ja „Lockheed P-38" on kahemootorilised ja teataval



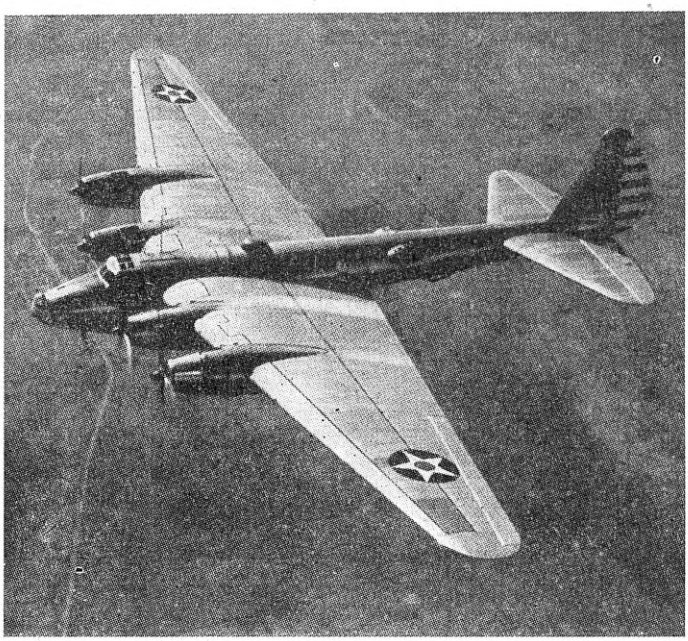
Joon. 10. USA hävitaja „Lockheed P-38", mis väidetakse olevat kiireim maailmas. Omab kaks mootorit à 1150 HP.

määral suuremate mõõdetega. Neist esimene on ainsaks mitmeistmeliseks (5 meest) USA hävitajaks. Uusimateks mudeliteks on „Curtiss" P-42 ja P-46, millede kohta ameeriklased kinnitavad, et need on parimad maailmas. Kahel uuemal tüübil tunnikiirus olevat ca 110 km võrra suurem kui ühelgi seni tuntud saksa lennukil, kuna neljal neist tõusukiirus olevat märksa suurem kui inglise „Spitfire'il".

2. **Ründamislennukid,** mille ülesandeks on väeosade ja muude maapealsete eesmärkide ründamine madallennul kuulipildujate tulega ja väikeste ning keskmiste pommidega. Selleks olevat nüüd USA-s kõige kohasemaks tunnustatud kahemootoriline ca 18 m tiivalaiusega lennukitüüp. Need „lendavad tankid" suudavad peale võtta rohkem põletist ja pomme kui nendest väiksemad hävitajad. Suurem põletisetagavara võimaldab neil saata raskeid pommituslennukeid kaugemale, kui seda suudavad väiksema lennuulatusega hävitajad. Tüübilisteks ründamislennukiteks osutuvad „Douglas A-20A", „Martin 167W" ja „NA-40A". Nende meeskonnaks on 3—5 meest. Tiibadesse monteeritud relvad on nagu hävitajailgi kaugejuhtimisega. Tagumine laskur käsitseb liigutatavat relva ja peab kaitsma lennukit pealetungi eest tagantpoolt.

3. **Pommituslennukeid** on kahte tüüpi. Rasked pommitajad nagu „Boeing Lendav Kindlus" ja „Douglas B-19" on neljamootorilised monoplaanid, mis suudavad kanda õige suurt põletise ja pommide koormat õige suurele kaugusele. Meeskond on 6- kuni 8-liikmeline: lendur, abilendur, pommitaja, raadiooperaator ja kuulipildurid. Enamik neist on võimelised vajaduse korral teineteist vastastikku asendama. Kuulipildujad on paigutatud mööda lennukit selliselt, et nad kindlustavad tõhusa tulistamise igas suunas. Praegu ehitatav Douglas B-19 kaalub 72 tonni ja on suuteline lendama ühe põletisevõtmisega New Yorgist Pariisi ja tagasi. Lühema kaugusega pommitusretkedeks on ette nähtud „lendava kindluse" väiksem vend, keskmine pommitaja. See on kahemootoriline monoplaan, väiksem ja kiirem kui raske pommitaja.

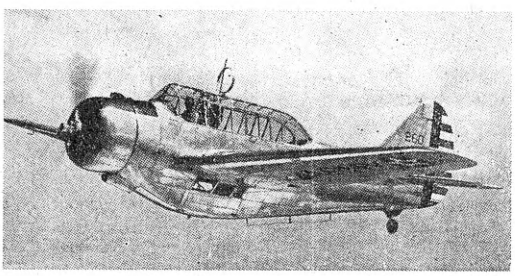
4. **Luurelennukina** leiab kasutamist O-47A. See on läbimetallist monoplaan, millel lendurikabiini seinad ja lagi on



Joon. 11. USA raske pommituslennuk „Boeing Lendav Kindlus".

üleni läbipaistvad ja millel peale selle on veel ka aknad kere alumises osas. Arusaadavalt ei puudu luurelennuki tähtsaim varustusese — fotokaamera.

Niisugune oleks lühiülevaade nüüdisaegseist sõjalennukeist. Sellele aga on vaja lisada, et arenemine jätkub kiiresti. Juba nüüd kasutatakse sõjas uusi lennukitüüpe, mis on kiiremad ja paremini varustatud kui eelmistes tabelites esitatud lennukid, kuigi neist pole avaldatud mingeid andmeid. Allalastud lennukeis on leitud üha võimsamaid mootoreid ja võimsamat ja rohkemaarvulist relvastust.



Joon. 12. USA luurelennuk O-47A.

Soomustamine, mida sõja alguses kasutati suhteliselt vähe, on nüüd üldisel kasutusel kõigis sõjalennukeis. Mitte ainult meeskonda, vaid ka mootoreid ja bensiinianumaidki varjatakse nüüd soomusega. Soomuse arenemine omakorda on põhjustanud veelgi raskemate relvade kasutuselevõtu; nii leiame lennukeil juba 23-mm relvi. Ka lennukeil sel viisil on algamas suurtüki ja soomuse võidujooks.

Missuguses suunas käesolev sõda mõjutab sõjalennukite arenemist, on veel raske ütelda. Ainult niipalju on selge, et kiirust, lennuulatust, pommikoormat ja tulirelvade tõhusust püütakse järjest tõsta.

Käesolev sõda peab selgitama, kuivõrd otsustavaks teguriks kujunevad õhujõud sõja lõpptulemuste suhtes. Senistel andmetel võib oletada, et lennuvägi on selles üks peategureid.

LENNUKI BENSIINIPAAKI kaitstakse USA andmeil kõige otstarbekohasemalt järgmiselt:

Tihedalt metallanuma ümber asetatakse bensiinikindel riie, eriliselt käideldud nahk või pärgament. Sellele järgneb suhteliselt paks kiht bensiini väljajooksmist sulgevat ainet, mis bensiini mõjul paisub ja suleb kuuli poolt tekitatud mulgud. Et sulgeval ainel pole mingit tugevust, siis on selle peale tõmmatud kõrge elastsusega vulkaniseeritud kummi, mis surub sulgeva aine vastu paagi seinu. Kummikate puhastab peale selle paagist läbitulnud kuuli bensiinist ja sel viisil, kui on tegemist süütekuulidega, hoiab ära bensiini süttimise, mis — nagu uurimised näitavad — tekib just kuuli väljumisel bensiinipaagist. Kogu niisugune kaitsekiht on veel ümbritsetud suuresilmalise traatvõrguga, mis elektriliselt on ühendatud lennuki muude metallosadega.

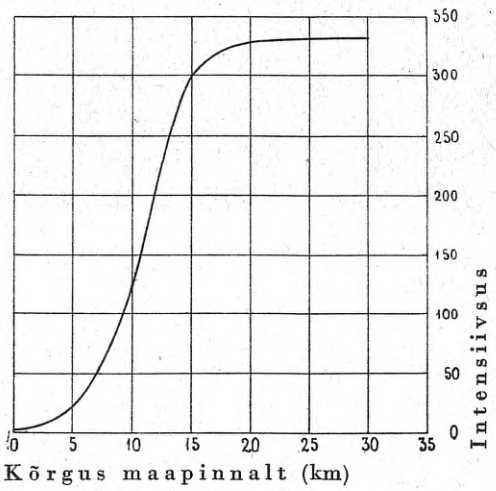
Kosmilistest kiirtest

B. Punnis

Aatomiteooria arenemine viimasel aastakümnel on tihedalt seotud nn. „kosmiliste kiirte" uurimisega. Et aatomiteooria haarab suurel määral kogu moodsat füüsikat, siis on mõistetav füüsikute huvi kõigi nende võimaluste vastu, mis lubaksid võrrelda teooria järeldusi tegelikkuses toimuvaga. Üks sääraseid „suuri võimalusi" näibki olevat nimetatud kosmilised kiired. Nimi omab võib-olla veidi müstilist varjundit. Millega on õieti tegemist?

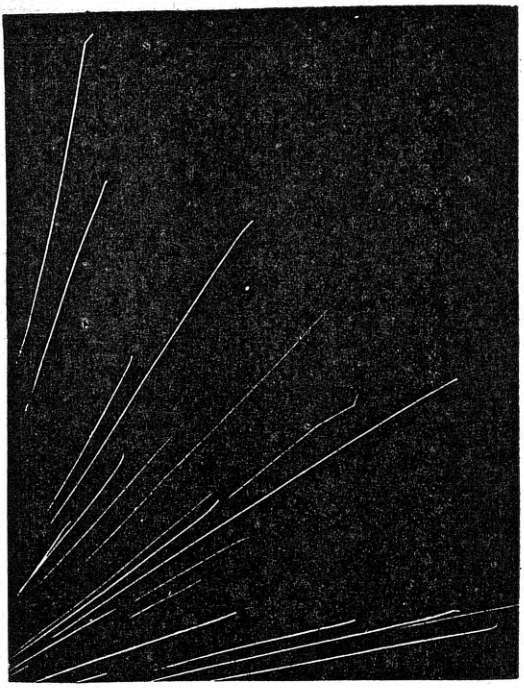
Teatavasti mõnel nn. „radioaktiivsel" elemendil (meenutame näit. kõigile tuttavat raadiumi) on omadus levitada endast nägematuid kiiri, mille mõjul muuseas näiteks kuiv õhk — tuntud hea isolaator — muutub säärase elemendi ümbruses elektrit juhtivaks, või kasutades füüsikute terminoloogiat — ioniseerituks. Radioaktiivsest elemendist kiirgava energia mõjul mõned õhuosakesed — tavaliselt molekulid — kaotavad oma elektriliselt neutraalse oleku ja muutuvad positiivselt või negatiivselt laetuks. Sääraseid positiivselt või negatiivselt laetud molekule nimetatakse i o o n i d e k s ja õhku, kus esineb sääraseid ioone, i o n i s e e r i t u k s — ioniseerituks seda tugevamini, mida rohkem temas ioone esineb. On ekslik arvata, et ainult raadium on radioaktiivne, kuigi mõlema sõna kõlaline sarnasus ehk veetleks seda tegema. Radioaktiivsete elementide loend on võrdlemisi pikk. Muud ained, mis sisaldavad sääraseid elemente, muutuvad muidugi ka radioaktiivseiks. Nii on, kõnelemata muust, peaaegu kõik looduses esinevad veed radioaktiivsed, ehkki tavaliselt õige väikesel määral; samuti õhk, kuigi viimase radioaktiivsuse määramine õnnestub alles hästi tundlike riistadega.

1905. a. ameeriklane A. S. E v e, sooviga kõrvaldada maakoore radioaktiivsete elementide mõju gaasi ionisatsioonile, uuris lahtisel merel kinnisesse anumasse suletud gaasi ionisatsiooni. Mõõtes samal ajal õhu radioaktiivsust ta leidis, et õhu radioaktiivsusest ei oleks jätkunud uuritava gaasi ioniseerimiseks vaadeldud määral. Samal aastal N. C a m b e l l, uurides ühe ning sama gaasi ionisatsiooni erinevaist aineist anumais, avastas, et erinevais anumais gaasi ionisatsioon üldiselt



Joon. 1.

erines, teatav konstantne ionisatsiooni „jääk" esines aga kõigi anumate puhul, lisaks peale kõige muu ka nähtavasti anuma ainest sõltuvale ionisatsioonile. Ta julges väita, et peale kõige muu vististi v ä l j a s t p o o l t m a a i l m a r u u m i s t s a a b u b k i i r g u s t, mis on võimeline põhjustama gaasi ionisatsiooni. Järgnenud uurimised näitasid, et Cambelli arvamus vastas tõele. Mitmete teadlaste (V. F. Hess, W. Kohlhörster, R. A. Millikan, E. Regener) ühiste pingutuste tulemusena jõuti 1926. a. nii kaugele, et maailmaruumist — k o s m o s e s t — saabuva kiirguse, või nagu teda hakati nimetama, k o s m i l i s t e k i i r t e olemasolu oli muutunud üldtunnus-



Joon. 2.

tatud katseliseks tõsiasjaks. Veenvamaid tõendusi nende mittemaisest päritolust oli nimelt kosmilise kiirguse intensiivsuse olenevus kõrgusest maapinnalt. Balloonlennud stratosfääri, meeskonnaga kuni 18 km kõrguseni (Piccard, Cosyns) ja meeskonnata kuni 28 km kõrguseni (Regener) andsid kosmilise kiirguse intensiivsusest erinevail kõrgusil joon. 1 kujutatud pildi.

Kosmiliste kiirte olemasolus veendutud, rakenduti intensiivselt tõhe nendega tutvumiseks. Mida näitasid arvukalt sooritatud vaatlused uutest kiirtest, milles seisneb nende kiirte omapära ja kus on nende läte?

Katsed näitasid eranditult, et tegemist on e r a k o r d s e l t l ä b i t u n g i v a t e kiirtega, mis tuntud röntgeni- ja γ-kiired selles suhtes kaugelt ületavad. Kui juba mõne cm paksune tinaplaat kõige läbitungivamatele γ-kiirtele on läbipääsmatuks takistuseks, siis Nielseni, Kohlhörsteri, Wilsoni ja Morgani mõõtmised kinnitasid kosmiliste kiirte olemasolu isegi pärast seda, kui nad olid läbinud takistuse, mis võrdus 12 m paksuse tinakihiga. Tulemus kõlab pisut muinasjutuliselt. On vajalik selgitada, kuidas sääraseid mõõtmisi sooritatakse.

Eespool me kõnelesime ühest kosmiliste kiirte omadusest, nimelt omadusest ioniseerida õhku (või ka muid gaase), s. o. tekitada õhus ioone. Teatavate riistadega, mille kirjeldus viiks liiga kaugele, on sääraste ioonide tekkimist võimalik registreerida ja tekkinud ioonide liikumisteid koguni fotografeerida. Mõningaid sääraste ioonide liikumisteid kujutab joon. 2. Ionisatsiooni mõõtmisele taanduvadki kõik kosmiliste kiirte olemasolu uurimiseks konstrueeritud riistade ehitusprintsiibid.

Ümbritsedes säärase ioniseerimisregistraatori paksu absorbeeriva kihiga, näiteks lastes ta sügava järve põhja ja võrreldes mõõtmistulemusi väljaspool absorbeerivat kihti ja seespool viimast, resultaadid ei kinnita ainult eeltoodud fakti kosmiliste kiirte läbitungivusest, vaid võimaldavad määrata ka nende absorptsiooni kattekihis.

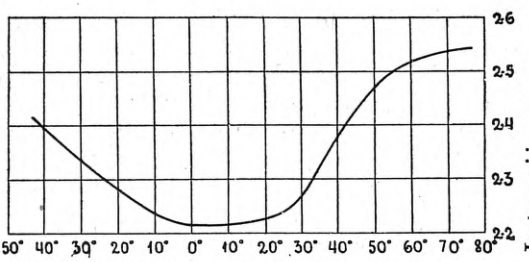
Kosmilises kiirguses esineb õieti mitu komponenti, milledest väga läbitungivaid nimetatakse k õ v a k s ja vähem läbitungivaid p e h m e k s k i i r g u s e k s. Komponentide lähem spetsifikatsioon on veel lahtine. R. A. Millikani järgi kogu kiirgus on jaotatav kolmeks komponendiks, millede lineaarsed absorptsiooni koefitsiendid ühe meetri vee kohta on vastavalt: kõige „pehmemal“ (vähem läbitungival) komponendil $\mu_1 = 0{,}5$, „keskmisel“ — $\mu_2 = 0{,}07$ ja kõige „kõvemal“ (väga läbitungival) — $\mu_3 = 0{,}015$. Nende põhjal arvutades [1] leiame, et ühemeetrilisest veekihist pääseb läbi pehmet kiirgust 61%, keskmist — 93% ja kõva — 99%.

Radioaktiivsest ainest lähtuvas kiirguses tuntakse kolme liiki — α-, β- ja γ-kiiri. Kuna γ-kiirgus ei erine põhimõtteliselt tavalisest nähtavast valgusest ning x-kiirtest, ta on ainult väga lühilaineline

[1] Kui veekihile langeva kiirguse intensiivsust märgime I_0 ja kihti läbinud kiirguse intensiivsust — I, siis $I = I_0\, 2{,}73^{-\mu d}$, kus μ tähendab lineaarset absorptsiooni koefitsienti ja d — kihi paksust m.

silmaga tajumatu „valgus", siis α- ja β-kiired on klassikalise füüsika seisukohalt midagi sootuks erinevat. α- ja β-kiired ei ole nimelt üldse elektromagnetiline lainetus, nagu kõiki nii lühi- kui ka pikalainelisi „valgusi" ühiselt nimetatakse, vaid vastavalt positiivse või negatiivse elektrilaenguga ainekübemete — korpusklite — voog, kusjuures iga α korpuskel evib kahekordset elementaarlaengut ja massi $6{,}60 \cdot 10^{-24}$ g, samuti iga β-korpuskel evib üht elementaarlaengut ja massi, mis on $^1/_{7300}$ α-korpuskli massist.

Missugusesse liiki kuulusid avastatud suure läbitungivusega kosmilised kiired? Varem tuntud kiirtest olid eriti suure läbitungivusega tuntud γ-kiired. Lähtudes nähtavasti eeldusest, et „uued kiired" kujutavad endist midagi analoogilist γ-kiirtega, erinedes neist arvatavasti ainult veelgi lühema lainepikkusega (γ-kiirte puhul on nimelt läbitungivamad lühema lainepikkusega kiired) R. A. Millikan nimetas uued kiired „ultra-γ-kiirteks.



Joon. 3.

Tehtud eeldust kontrollida ei olnud eriti raske. Tugevas magnetiväljas on nimelt võimalik α- ja β-kiiri tunduvalt „kõverdada", kuna γ-kiirtele magnetiväli ei avalda mingit märgatavat mõju. Sobiv magnetiväli, Maa oma nimelt, oli ka õnneks käepärast. Olles küll mitte eriti tugev, ulatub ta maapinnalt võrdlemisi kaugele, mõjudes seega teda läbinud elektriliselt laetud korpuski orbiidile pikema tee vältel, nagu tugev magnetiväli lühikese tee ulatuses.

Maa magnetivälja puhul näitavad sellekohased kaalutlused, et kosmiliste kiirte korpuskulaarse loomu korral nende intensiivsus Maa magnetilisel ekvaatoril peaks olema väiksem nende intensiivsusest kõrgematel laiustel. Seda tõestavad ka mitmete teadlaste poolt (Clay, Berlange, Woltjer) sooritatud mõõtmiste resultaadid, mis on kujutatud joonisel 3. Koos Comptoni, Wilsoni ja Scheini täiendavate uurimistega võiks tulemusi järgmiselt kokku võtta:

Valdav osa Maa atmosfääris esinevaist kosmilistest kiirtest moodustub elektriliselt laetud korpuskleist, kusjuures positiivselt laetud on ülekaalus (umbes 10% Maa magnetilisel ekvaatoril).

Kosmilistest kiirtest rõhuv osa moodustub positiivse ja negatiivse laenguga elektronidest või $+\beta$ ja $-\beta$ kiirtest, kui nii tohiks ütelda.

Tulemus näis olevat pisut kummaline ja „ebamugav" kahel põhjusel. Esiteks oli teada uurimisist radioaktiivsete elementidega, et radioaktiivsest elemendist väljuvad β-kiired ioniseerivad gaasi kaunis nõrgalt, intensiivsus nende teele asetatud mõne mm paksuse tinakihi taga oli praktiliselt null, sest mingit jälge neist säärase katte taga ei suudetud avastada. Teiseks olid füüsikud, toetudes seniseile katseile, üsna skeptilisiks muutunud nn. „positiivse elektroni", s. o. elektroni massiga positiivse elektri elementaarlaengu kandja suhtes. Nende olemasolu ei reetnud ükski seniseist arvukaist katseist.

Esimese ebatavalisuse seletuseks tuli eeldada, et elektronid kosmilistes kiirtes omasid erakordselt suurt energiavaru, sest isegi eeldusel (mis nüüd tavaliselt tehakse), et elektronid moodustavad kosmilise kiirguse pehmeima komponendi, nende energia peaks tunduvalt ületama need piirid, millesse ta oli jäänud seniseis katseis. Streeti, Woowardi ja Stevensoni uurimised, mis olid eriti mõeldud korpusklite absorptsiooni määramiseks sõltuvalt korpuskli energiast, näitasid, et korpuskli energia kaotus takistuse (tinaplaat) läbimisel kahanes korpuskli energia kasvamisega. Esimesele ebatavalisusele antud seletus osutus seega nähtavasti korrektseks ja reaalseks.

Mõõtmised ja matemaatilised kaalutlused teise „hella koha" — positiivse ele-

(Järg lk. 386.)

Taasleiutatud metall tantaal

Ajakirja „Scientific American" andmeil **E. K.**

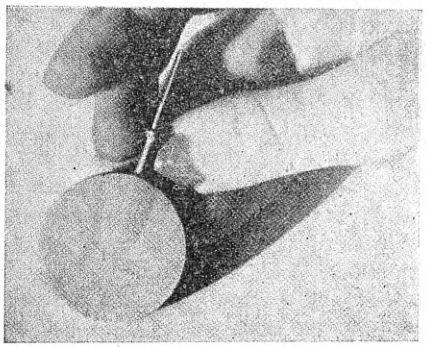
Sellele, kes on tuttav moodsamate keemiatööstustega, elektrontoru konstruktsiooniga, metallide lõikamise ja traaditõmbamise tehnikaga, pole tantaal mingi eriline uudis. Kuid väga paljudele on ta siiski ainult nimi. Nüüdsest peale peame aga tantaalisse suhtuma kui suure praktilise väärtusega metallisse.

Tantaal on taasleiutatud metall. Taasleiutatud just seepärast, et umbes 150-aastasest tundmisest hoolimata muutus ta tehniliselt kasutatavaks alles 20 aasta eest. Selle 20 aasta jooksul tehti laialdasi uurimisi. Tuli leida tehniline menetlus tantaali tootmiseks. Määrati füüsilised ja keemilised omadused. Alles siis, kui kõik see oli enamvähem toimunud, muutus uudismetall tööstussaaduseks.

Tantaali ei saa ekstraheerida maakidest sulatamise või redutseerimisega. On tarvis erilist keemilist protsessi. Ka ei saa teda teha tarvitatavaks ühegi lihtsa menetlusega.

Tantaalisoolad taandatakse tolmukujuliseks metalliks, mis siis pressitakse ja küpsetatakse kokku vaakuumahjus. See on nn. paagutamismenetlus ehk metallkeraamika (vt. „Teadus ja Tehnika" nr. 4 — 1941, lk. 191).

Tantaali esile tõstvad omadused, mis tegid tast tehnilise metalli, on 1) tähelepanuväärv korrosioonikindlus ja vastupanu keemilistele mõjudele, mis suhtes ta ületab kõik muud metallid ja sulamid; 2) võime absorbeerida gaase kõrges temperatuuris vaakuumis; 3) iseärasus moodustada eriti püsivat anood-tõkkekihti ja 4) terasega võrreldav tugevus.



Joon. 1. Tantaalist elektrolüütkondensaatori plaadike, mis on iseparanduv.

Esimesi tehnilisi tantaali kasutamisi oli patareide laadimiseks tarvitatavais alaldajais tõkkekihti moodustava iseloomu tõttu. Varsti hakati tantaalist valmistama mitmesuguseid elektrontoru osi. Tema tarvitamine seal pole enam tehniliselt küsitav, kuid viimasel ajal tõrjutakse ta välja odavamate materjalide poolt.

Tantaali tarvitatakse edukalt keemiatööstuses, sest enamik orgaanilisi happeid, soolad, gaasid, alkoholid, ketoonid, aldehüüdid ja estrid jäävad talle mõjutuks. Suur mehaaniline tugevus lubab kasutada õhukeseseinalisi torusid ja plekki isegi siis, kui protsess toimub kõrgsurveliselt. Keemiatööstusel on nüüd materjal, mis on passiivne nagu klaas või portselan ja tugev nagu teras. Paljudes keemilistes protsessides tarvitatakse reaktiive, mis mõjuvad korrodeerivalt peaaegu igale metallile. Klaas, portselan ja mõnikord ka kunstmassid peavad neile vastu, kuid on halvad soojusjuhid. Püüti leida uut materjali, et tõhusamalt kanda üle soojust korrodeerivaile vedelikele või gaasidele. Sobivaks osutus tantaal. Ta juhib umbes 15 korda paremini soojust.

Enne kui tantaali sai praktiliselt rakendada keemilise aparatuuri materjalina, tehti palju katseid nimetatud seadiste valmistamise probleemi lahendamiseks. See ei läinud üle öö. Tantaali ei saadud esialgu tõmmata ega keevitada, et valmistada torusid ja anumaid. Tõmbamisel ta kaldus kleepuma terassilmale. Määrimiskatsed ei andnud tulemusi.

Tantaali keevitustemperatuur on ca 3300° C. Õhus kuumutamisel põleb ta aga ära ca 1100°C juures. Et võimaldada keevitamist, leiutati meetod metalli kaitsmiseks keevitusprotsessi kestel. Täna-

päeval võib tantaali liita iseenesega ja muude metallidega punkt- ja rõhkkeevitamisel. Operatsioon toimub eritehnikaga mingis vedelikus.

Nagu eespool juba nimetasime, on tantaal kasutatav alaldajais. Ta töötab „elektrolüütilise ventiilina". Kui kasutada elemendis tantaali näiteks koos pliiga, tekib ta pinnale püsiv oksüüdikiht. See kiht juhib voolu elektrolüüdist tantaalile, kuid mitte vastupidi, muutes nõnda vahelduvvoolu alaliseks. Tantaalalaldajaid kasutatakse mitmel pool nõrkvoolutehnikas.

Tantaal-elektrolüütkondensaatorid (joon. 1) on suure efektiivsusega ja tõik, et nad on iseparanduvad, tõstab nad eriklassi. Kui on tekkinud läbilöök, paraneb kondensaator ise ja töötab edasi.

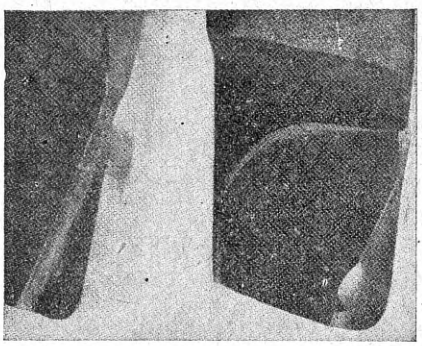
Siiani vaatlesime tantaali kui puhast elementi. Tööstuslik tarvitamine pole aga piiratud ainult selle kujuga. Tantaalkarbiid, paagutatud saadus, ja tantaali erilised sulandid on metallitööstuse käsutuses. Neid materjale tarvitatakse lõiketeradeks, matriitsideks ja muiks tööriistuks.

Üldiselt võib metallide lõikamiseks kasutatavad materjalid nende tõusva järelelaskekindluse järgi jagada kolme suurde rühma. Järelelaskekindluse all mõistame tavaliselt terase omadust kuumenemisel mitte nii kergesti oma kõvadust kaotada. Nimetatud kolm rühma on järgmised:

1) volfram-legeeritud kiirlõiketerased;
2) koobalt-legeeritud kiirlõiketerased;
3) kõvametallid.

Igas üksikus rühmas on valik võrdlemisi suur, sest aastate jooksul on arendatud järjest uusi kombinatsioone. Mis puutub kõvametallidesse, siis eriti algul oli nendega ebaõnnestumisi, sest kõvaduse tõus saavutati ainuüksi sitkuse arvel. Tera killunes ja kulus lõikeserval kraatreid moodustades. Tantaalkarbiidil ei esine seda nähtust. Tal on isemäärimise omadus, mis arvatavasti seletab mainitud eelise (joon. 2).

Tantaalsuland, mis sisaldab peente osadena volframit ja tantaalikarbiide, sängitatult kroomi ja koobaltisse, erineb muudest karbiid-kombinatsioonest seega, et ta on pigem valatav kui paagutatav.



Joon. 2. Volframlõiketeral tekib kraater (vasakul.). Tantaalkarbiidil seda ei esine.

Tal puudub karbiidide rühma ülikõvadus, kuid on sitkem ja täidab seega kaunis suure tühiku sitkete legeeritud koobaltkiirlõiketeraste ja kõvade, kuid haprate kõvametallide vahel. Uue materjali peamine ülesanne on lõigata terast. Temaga võib võtta sitkuse tõttu laiema laastu, kuid mitte nii suure lõikekiirusega kui tavaliste kõvametallidega.

Eriti otstarbekohaseks osutub kõnesolev tantaalisuland katkestustega lõikeoperatsioonideks, s. o. kui tera peab taluma teatavaid lööke, mis hõlpsasti võiksid purustada teisi hapramaid kõvametalle. Uue lõikemetalli töötlemine on ka hõlpsam, kuna sellest valmistatud esemete kuju on võimalik muuta keevitamisega.

Tantaal sobib stantsideks samal põhjusel nagu lõiketeradekski. Kõvadus ja isemäärimise omadus karbiidi kujul annab talle erilise väärtuse. Mainitud tantaalisulandit tarvitatakse samuti stantside valmistamiseks, sest ta osutab suurt vastupanu deformatsioonidele kõrge temperatuuri juures. Ta on üldiselt kasulik suurte survete ja tugevate löökide puhul.

Tantaal on niisiis mitmesuguste heade omadustega materjal. Ta ei korrodeeru ja on suure mehaanilise tugevusega. Teisiti pole olnud võimalik valmistada tast näiteks torusid surve jaoks 10 at seinapaksusega mitte rohkem kui 0,5 mm.

Milliseid alasid tantaal veel haarab, oleneb tehnika arenemisest. Need, kel on palju tegemist tantaaliga, on praegu tõrksad ennustama. Selle ebatavalise metalli uurimisega on kindlasti veel palju tööd.

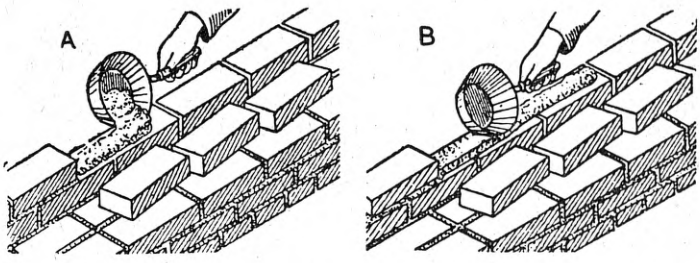
Stahhaanovlikust müüriladumisest NSV Liidus

Arvo Veski

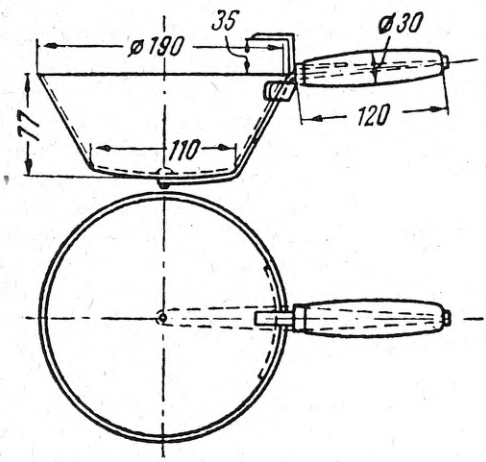
(Lõpp)

Segu kätteandmine ja valamine toimub kopaga, nagu on kujutatud joonisel 8. Keskmiku ladumisel sm. Samarini arvates on segu otstarbekam valada Töö Tsentraalinstituudi (ЦИТ) poolt väljatöötatud kopaga (joon. 9).

Segu valamine kopaga tehakse nii parema kui ka vasaku käega, ühtlase ribana ilma vahedeta (joon. 10 ja 11). Pikiridadel olgu segukihi laius 7—8 cm ja paksus 2—2,5 cm. Müüri servast olgu segukiht 2—3 cm eemal (joon. 10), et segu kivide vahelt välja ei valguks. Otsridadele kallatakse kopaga kaks segurida (peenart) või kui kasutatakse koppa, siis üks rida, mille paksus 2—3 cm ja laius 14—16 cm. Keskmiku ladumise puhul segu tavaliselt kallatakse TTI kopaga (vt. joon. 12 ja 9).

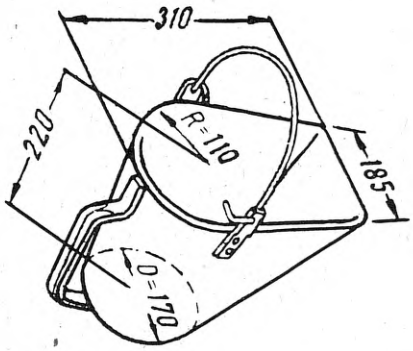


Joon. 10. Kopaga segu kallamine ja laialiajamine pikiridadele.

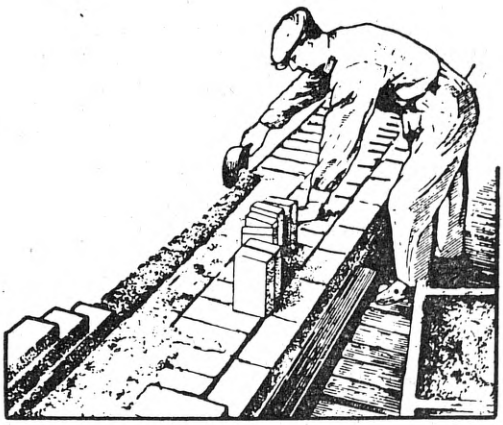


Joon. 8. Segukallamiskopp (kopsik).

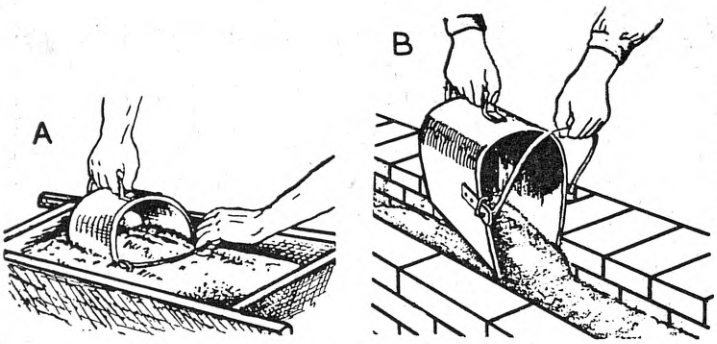
Tööpaiga korrastamine ja organiseerimine. Transporttöölised laovad kivid vastavatele puuraamidele (joon. 13), millede abil kivid kärutatakse (joon. 14) tellin-



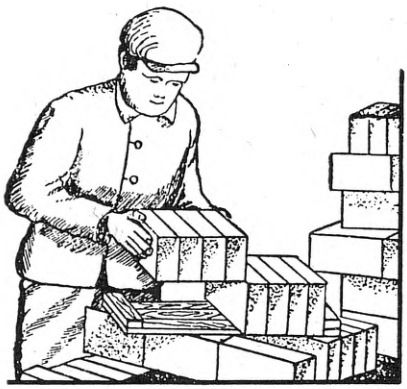
Joon. 9. Töö Tsentraalinstituudi (ЦИТ) segukallamiskopp.



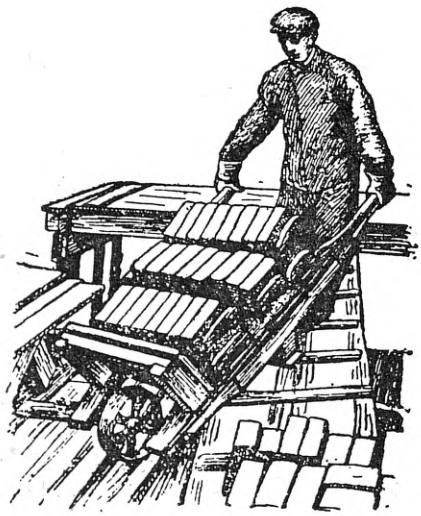
Joon. 11. Kopaga segu kallamine müürile.



Joon. 12. Segu kastist võtmine ja müüri keskmikule laotamine kopa abil.



Joon. 13. Telliste ladumine raamile.



Joon. 14. Telliste kärutamine tööpaigale koos raamidega.

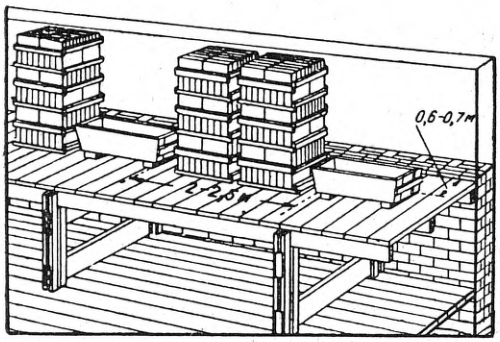
gutele, kuhu nad koos raamidega laotakse vastavatesse virnadesse (joon. 15). Raamid kivide kandmiseks ja virnaladumiseks tehakse tavaliselt joon. 16 näidatud viisil. Raamiks võib olla aga ka lihtne laudalus, nagu näeme joonisel 13. Raami suurus, s. o. pikkus oleneb raamile paigutatavate kivide arvust. Tavaliselt valmistatakse raamid 6—8 kivi tarvis.

Tellised ja segu paigutatakse piki müüri vahelduvas järjekorras (joon. 15 ja 18).

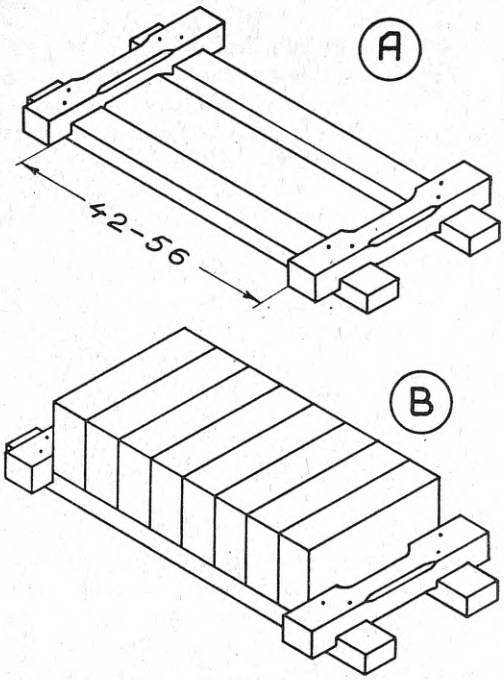
Müüri ja materjali vahele jäetakse läbikäik müürseppade tööks laiusega 50—70 cm. Segukastide vahekauguseks jäetakse 2,00—2,50 m. Segukastide vahele asetatakse telliste virnad. Tellised peavad asuma raamides, igas raamis tavaliselt 8 kivi. Igas virnas olgu 12—18 raami, s. o. keskmiselt 96—144 kivi. Kivid asugu raamidel seepärast, et neid koos raamiga 8 kivi haaval oleks kergem müürile tõsta. Kivide tagavara töökohas olgu nii suur, et jätkub kaheks kuni kolmeks tunniks. Kivide virnad kui ka segu kastis täiendatakse transporttööliste poolt. Samuti kui kive kärutatakse kohale ka segu (joon. 17).

Nii segukastid kui ka kivivirnad asetsevad tellingutel.

Näide töökoha organiseerimisest on toodud joonisel 18. Töörinne sm. Samarini arvates ei peaks olema vähem kui



Joon. 15. Telliste virnad vaheldumisi segukastidega tööpaigal.



Joon. 16. Telliste raam.

rühm suudab päevas töötada. Seejuures keskmiseks töötamiskõrguseks (kõrgusvahemaa, mille ulatuses toimub müüri ladumine antud tööpõrandal seistes) olgu 1,20 m.

Eriti hästi ja tugevalt olgu valmistatud tellingud, mida mööda liigub müürsepp töötades. Tellingulaudade ja müüri vahele jäetagu ca 4-cm vahe.

Töökoha eest hoolitsemine, kivide ja segu ettevalmistus, s. o. tellingutele asetamine, korra ja puhtuse hoidmine tööpaigas tehakse eranditult transporttööliste poolt.

Transporttööliste arv töökoha teenindamiseks oleneb töötingimustest ehitusel, s. o. vahemaast kivide ja segu tõstjast kuni tööpaigani, müürseppade töörühma tööjõudlusest jne. Transporttöölised kannavad ka segukaste ühest kohast teise, puhastavad segukaste, koristavad tühjad kiviraamid jne.

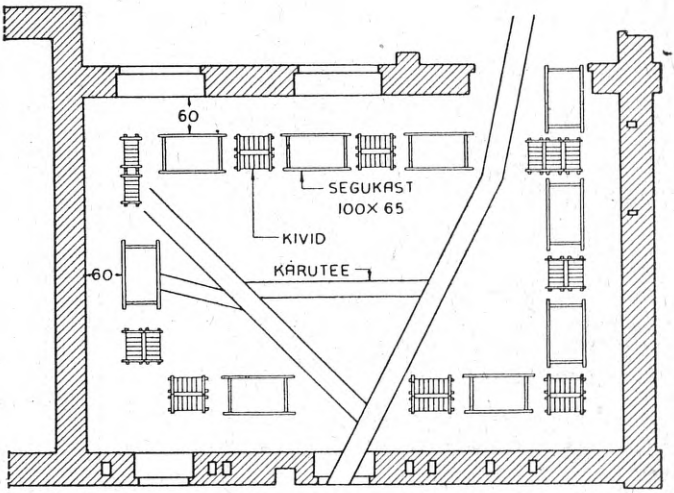
Stahhaanovlase sm. J. P. Širkovi töömeetod.

Kahemehelise töörühmaga laob sm. Širkov kahe kivi paksust massiivmüüri 8 tunniga pidevalt 6000 kivi. Ta tarvitab sealjuures enese poolt väljatöötatud inst-

Joon. 17. Segu kärutamine tööpaigale.

rumente ja vahendeid (kopp, telliste asetus müürile jne.).

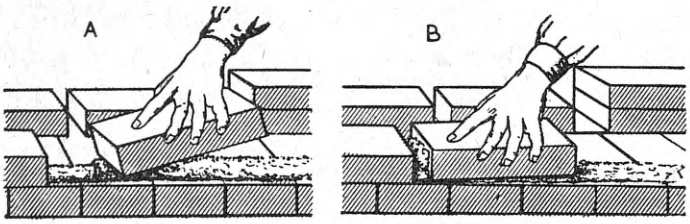
Samuti kui sm. Samarin kasutab ka sm. Širkov ladumiseks ameerika ladumisviisi. Ka tööjaotus meistri ja abilise



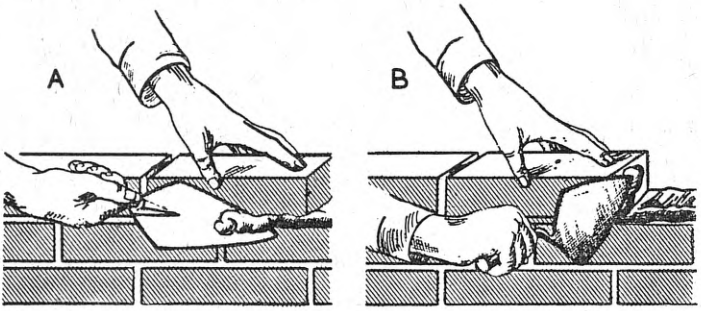
Joon. 18. Näide sm. Samarini töökoha organiseerimisest.

vahel on üldjoonis sama, mis kirjeldatud sm. Samarini töömeetodi puhul.

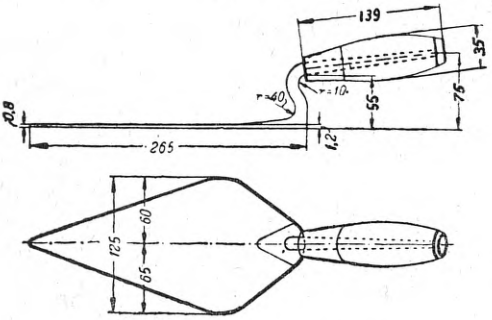
Sm. Širkovi töövõtted erinevad teatud määral sm. Samarini töövõtetest. Telliste kohaleasetamine sm. Širkovi poolt toimub kombineeritud töövõttega. Tellis asetatakse kohale nihkladumisviisil ühe kivi haaval (joon. 19), vuugist väljapigistatud segu aga tasandatakse kellu abil (joon. 20).



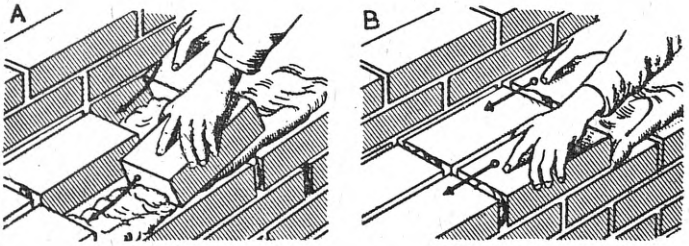
Joon. 19. Kivi kohaleasetamine nihkladumisviisi abil ühe kivi haaval (sm. Širkovi meetod).



Joon. 20. Nihkladumisel vuugi vahelt väljapigistatud segu eemaldamine kellu abil.



Joon. 21. Ameerika kellu.



Joon. 22. Keskmiku nihkladumine kahe kivi haaval.

Pikirea ladumine toimub järgnevalt:

Kivi haaratakse keskkohalt ja nihutatakse vastu eelmist tellist. Seejuures kivi oma eesservaga kaevab segu üles, mis täidab püstvuugi (joon. 19). Otsridade ladumine toimub sarnaselt pikiridade ladumisega. Väljasurutud segu äralõikamist sm. Širkov toimetab ameerika kelluga (joon. 21). Sama kelluga toimub ka kivi raiumine.

Keskmiku ladumisel sm. Širkovi töövõtted muutuvad. Siin asetatakse kohale 2 kivi korraga. Kellut sel juhul ei tarvitata. Keskmiku ladumise töövõtet kujutab joonis 22.

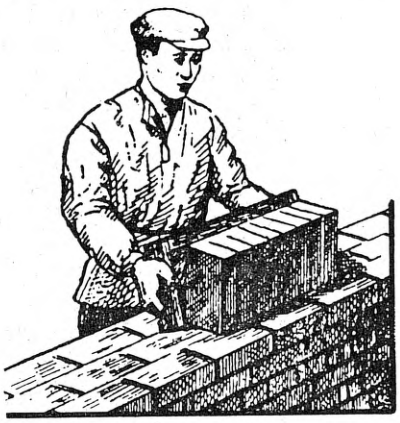
Ladumiseks määratud kivid asetatakse müüri vabale osale püstasendis, nagu on kujutatud joonisel 23 ja 24. Kivide komplektid asuvad müüril kaugusega 40—50 cm.

Segu kätteandmist ja valamist teeb abiline Širkovi süsteemi kopaga, mis on kujutatud joonisel 25. Kopp on terasplekist ja on kahe avausega. Tagumise, laiema avausega võetakse kastist segu ja kitsama, suletava väljalaskeavause kaudu segu valatakse müürile.

Surudes tõstekangile avaneb sulg ja läbi kitsa avause voolab segu kopast müürile ühelaiuse joana.

Töökoha organiseerimine. Tellised olgu töökohale toodud tingimata raamides (6—8 kivi igas raamis). Kivivirnad paigutatagu 60 cm kaugusele müürist. Kivivirnade kõrgus olgu 5—6

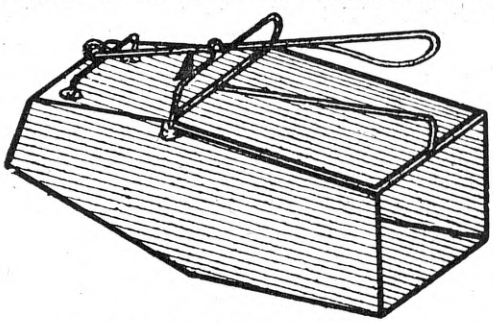
rida (joon. 15). Iga virna vahel asugu segukast mõõduga 0,8×0,8 m ja kõrgusega 40 cm. Tellingu laius olgu vähemalt



Joon. 23. Ladumiseks vajalike kivide püstasendis müürile asetamine.

2,50 m. Telling olgu kindel ja tasane eriti pikisihis. Kivi olgu virnades tagavaraks 2—4 tunni töö tarvis.

Joon. 24. Püstasendis valmisseat. kivide ladumine.

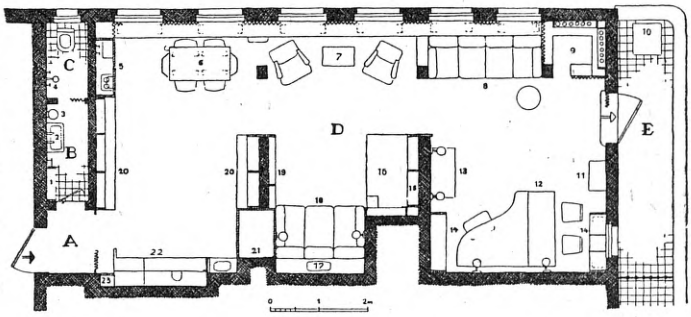


Joon. 25. Sm. Širkovi segukallamiskopp.

Kolm ruumi ühes

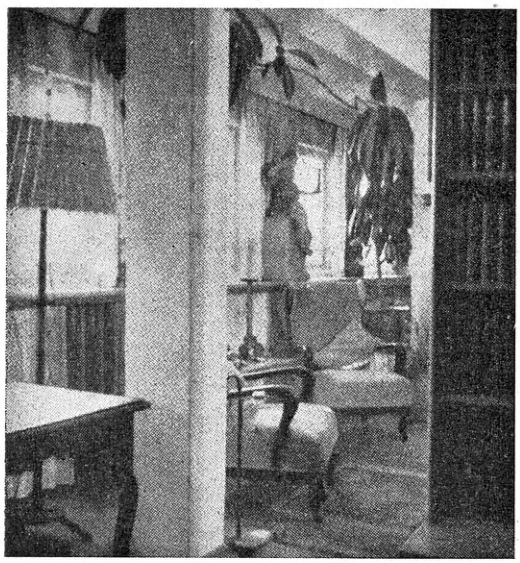
Andmeil **A. S.**

Kuidas säilitada 50-m² korteris suure korteri ruumikus? See probleem on huvitanud paljusid väikekorteri omanikke ja on leidnud mitmeid lahendusviise. Üht huvitavamat selle probleemi lahendamise viisi kasutas tuntud pianist Hubert Giesen, kes oma ühetoalisest katusekambrist vastava ümberehituse teel sai toreda kolmeruumilise korteri, säilitades seejuures ruumikuse. Et saada selget pilti sellest huvitavast korterist, vaatleme kõigepealt joon. 1 toodud korteriplaani, millest näeme, et selle korteri juures on tegemist ainult üheainsa ruumiga, mis otstarbeka jaotusega on muudetud täielikuks „suurkorteriks". Jooniselt on näha, et korterisse tulles astume esikusse (A), kust vasakule viib uks pesemisruumi (B) ja duširuumi (C), kus on ka WC.



Joon. 1. A — esik, B — pesemisruum, C — duširuum ühes WC-ga, D — elamis-, söögi- ja magamisruum, E — rõdu.

1 — pesemisasjade hoiukoht
2 — pesukauss
3 — boiler
4 — dušš
5 — köök
6 — söögilaud
7 — istegrupp
8 — sohva
9 — baar
10 — koeraputka
11 — riidekapp
12 — klaver
13 — vana kapp
14 — nootide kapp
15 — raamaturiiul
16 — kirjutuslaud
17 — kujude grupp
18 — couch
19, 20 — raamaturiiulid
21 — riidekapp
22 — raamaturiiul
23 — külmutuskapp



Joon. 2. Vaade esimesest nišist istegrupile (7) teises ruumis. Nagu siit näha, lubavad sambad toreda läbivaate.

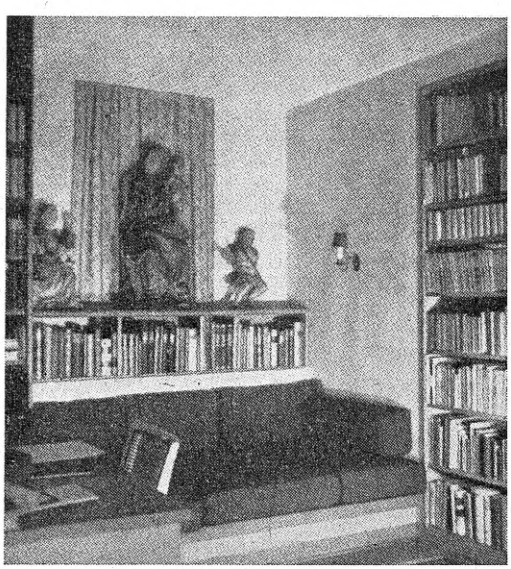
Joon. 3. Köök (5), suletuna nägematu, on mahutatud väikesse seinakappi. See sisaldab gaasipliidi, nõudepesemiskausi ja muud esemed.

Elutuba (D) on jaotatud kolmeks, mida märgivad ära korteri akendepoolsel äärel kaks saledat sammast (joon. 1 ja 2), mis on siin ainult ruumijaotuseks. Esimene ruum on söögituba, mille ühte seinakappi on peidetud täielik miniatuurne köök (5) gaasipliidiga ja nõudepesukausiga. Köögi ees seisab söögilaud (6) (joon. 1 ja 3). Sama ruumi avaras raamatunurgas on suure Cranachi reproduktsiooni taha peidetud riidekapp (21).

Teine ruum on töö- ja magamisruum, kus nišis (joon. 4) on kujude grupp (17), magamiscouch (18) ja kirjutuslaud (16) raadio ja grammofoniga.

Kolmas ruum on muusikatuba, kus klaverist paremal ja vasakul seisavad noodikapid (14). Aknapoolel on siin jällegi istumisnurk (8), mille kõrval on väike kodubaar (9). Viimasest ruumist läheb uks rõdule (E), mis suvel väänkasvudest piiratuna mõjub lehtlana.

Siit näeme, kuidas leidliku ümberehitusega on võimalik saada ühest ruumist



Joon. 4. Magamisnurk teises nišis: couchi (18) kohal on näha barokk-kujusid, ees vasakul töölaud (16).

ilus kolmetoaline korter, ilma et seejuures oleks vähenenud suure toa ruumikus.

T o i m e t u s e l t. Sellelaadilisi ühetoalisi kortereid ehitatakse välismaal laiaulatuslikult, isegi tervete kvartaalidena. Eelkirjeldatud korter puhtal kujul ei sobiks meie oludes, kus on veidi teissugused elamisviisid ning karmim kliima kui Lääne-Euroopas.

Bensiinimahutid betoonist

Ins. A. Grauen

Raua defitsiitsuse ja ta roostetavuse tõttu ollakse sunnitud otsima teid ta asendamiseks teiste, odavamate ja põlisemate materjalidega, nagu betoon. Auto- ja lennuasjanduse arenemisega iga päevaga tõuseb tarvidus bensiinimahutite järele, mis nüüd sõjaohu tõttu tuleb ehitada maa alla, et neid kaitsta pommide vastu.

Teatavasti on betoon sobiv materjal veemahutite kui ka raskeõli reservuaaride ehitamiseks. Ka meil Tallinnas on juba üle 25 aasta tarvitusel mitmed suured raudbetoonist maa-alused mahutid, kus hoitakse tuhandeid tonne põlevkiviõlisid. Paksud õlid, erikaaluga umbes 1,0, ei tungi veekindlast betoonist läbi, kuid kerged õlid, erikaaluga alla 0,87, kipuvad tavalisest veekindlast betoonist läbi minema, seepärast tarvitatakse petrooleumi- ja bensiinimahutite juures isesuguseid võtteid.

E s i m e n e neist seisab selles, et betoonist b e n s i i n i m a h u t i t e s e i n a d t e h a k s e k a h e k o r d s e d, m i l l e d e v a h e l o n v e s i, samuti ka bensiinimahuti põhjas hoitakse alati 15—20 cm vett (bensiin on ca 25% kergem veest). Soojadel maadel, samuti ka meil maa all üle 1,5 m, kus pole karta vee külmumist, on säärane bensiinihoidla otstarbekohane.

Et aga vesi, bensiini ja vee erikaalude erinevusest hoolimata, siiski võib sattuda bensiini ja tekitada mootorites häiret, siis aviobensiini hoidlates niisugune „vee särgi vahel" hoidmine ei leia poolehoidu, küll aga mujal, kus vesi ei tekita suuremaid häireid bensiini tarvitamisel.

T e i n e betoonpaakide tihendamise viis seisab selles, et t e h a k s e b e n s i i n i t i h e b e t o o n. Seda saavutatakse:

1) tiheda ja hästi astendatud kruusliiva terasusega;
2) otstarbeka betoonisegu valmistamisega;
3) hea betoonitihendamisega, milleks kõige sobivamaks osutus vaakuummenetlus ühes vibreerimisega;
4) betoonipinna erakorralise lihvimisega või torkreteerimisega;
5) niisuguste tihendusainete tarvitamisega, mis betoonis selle kivinemisega paisuksid ja täidaksid kõik betooni poorid, olles ühtlasi lahustumatud bensiinis.

NSVL õpetlastel A. Solovjevil, N. Mihhailovil ja S. Lozevil õnnestus avastada, et t i o k o o l i dispersioon seguvees on säärane sobiv aine. Pärast seguvee äraauramist betoonis tiokool polümeriseerub, täites tiheda kummisarnase kilena kõik betooni poorid. See suurendabki betooni bensiinitihedust; kuid see kile muutub hapraks (praguneb) külmadel alla —10° C.

K o l m a s betoonmahutite bensiinikindlaks muutmise viis on lihtsalt mahuti seest värvimine mõne b e n s i i n i k i n d l a ja t i h e d a l a k i g a või värviga. Üks säärastest oli Inglismaal tuntud linac-värv; kuid näiteks eesti bensiinis ta hakkas aja jooksul oma häid omadusi kaotama. Loodame, et keemikutel õnnestub lahendada see küsimus ja valmistada täiesti bensiini- ja bensoolikindel võõp.

N e l j a s bensiinimahutite tihendamise viis seisab mahuti seest krohvimises erilise hea k r o h v i g a (soovitav pritsmasinaga), mille segusse on lisatud tihedusaineid, nagu tiokool või prof. Ušakovi poolt leiutatud polivinilatsetaal vedelik.

Nõnda siis — bensiinikindla betooni valmistamine on lahenemas.

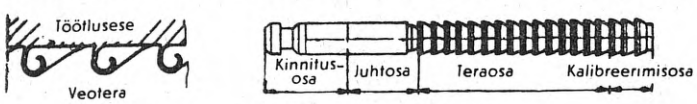
Põlevkivitööstuste arenemisega on meil vajalik ehitada väga palju õli- ja bensiinireservuaare õlitehaseis, sadamais, raudteejaamades ja müügikeskustes. Kui töö otstarbekohaselt organiseerida ja luua kindel kaader betoonmahutite ehitajaid ning nad varustada kindlate, hästi läbitöötatud standardvormidega, siis betoonmahutite valmistamine on lihtne ja odav.

Veoteramasinatest

Ins. E. Olving

Kõige nooremad metalli töötlemiseks kasutatavad riistmasinad on edasi-tagasi pea- või lõikeliikumisega töötavad veoteramasinad.

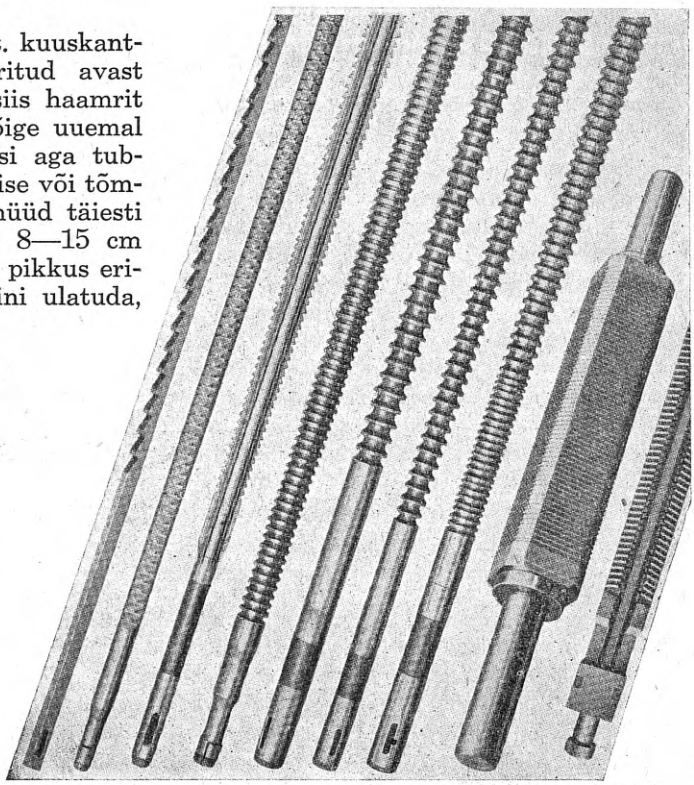
Avardus- või veotera (joon. 1) on hulga üksikute hammastega varustatud tööriist, millel iga hammas eraldab küll väikese, kuid muutmatult kindla hulga materjali. Nimetus avardustera oli õigustatud ainult seni, kui kirjeldatud tööriista kasutati ainuüksi mitmesuguste



Joon. 1. Veotera ja selle töötamise põhimõte.

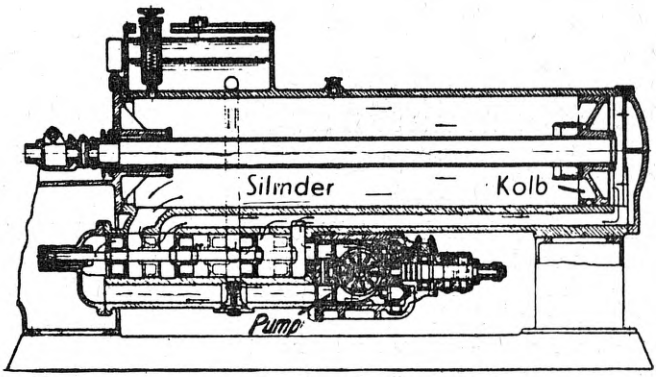
profileeritud avade, nagu näit. kuuskantjne. valmistamisel. Ettepuuritud avast tera läbiajamiseks kasutati siis haamrit või väiksemat käsipressi. Kõige uuemal ajal on nimetatud töötlusviisi aga tublisti täiendatud ja tera vedamise või tõmbamise otstarbel ehitatakse nüüd täiesti erikujulisi masinaid. Endise 8—15 cm pikkuse tera asemel võib tera pikkus erijuhtudel nüüd kuni 2 meetrini ulatuda, aga et avardustera enam ei kasutata ainuüksi avade profileerimiseks, vaid rohkesti ka välispindade töötlemiseks, siis sobib vahest rohkem mujalgi kasutatav nimetus — veotera.

Nagu joon. 1 nähtub, tuleb veotera juures vahet teha järgmise nelja osa vahel: kinnitusosa või vars, juhtosa, teraosa ja kalibreerimisosa. Profileeritud avade puhul lükatakse vars läbi toorelt ettetöödeldud avause ja olenevalt masina konstruktsioonist hoitakse kinni kas haardepihtide, kiilühenduse või muu säärase ühenduse abil. Veotera juhtosa vastab vormilt ettetöödeldud avale ja tema ülesandeks on hoida tööriist õiges asendis, kuni esimesed hambad alustavad lõiketööd. Teraosa toimetab laastu eraldamist, kusjuures hambad omavad algul juhtosa vormi, minnes aga järk-järgult üle valmisava profiili või nn. kalibreerimisosale. Mõnel juhul kasutatakse mitut teineteisele järgnevat veotera, lõplik kalibreerimisosa on siis ainult viimasel. Mitmesugused veoterad ühes erinevate kinnitusviisidega on kujutatud joon. 2. Üldiselt



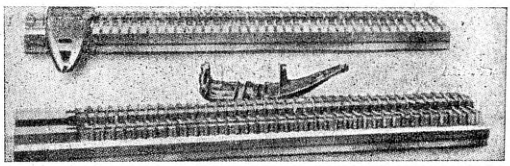
Joon. 2. Mitmesugused veoterad.

kahe järgneva hamba kõrguste vahe sõltub töödeldavast materjalist ning veotera tugevusest. Ta kõigub 0,02 ja 0,2 mm vahel, mis on ühtlasi ka lõigatava laastu paksuseks. Hambad võivad asetseda veotera teljele täpselt risti või siis ruppteradel nurga all, mille suurus on enamasti 15—20°. Et ei tekiks sealjuures külgsuunalist survet, on igale hammaste reale antud isesuunaline kallakus.



Joon. 5. Õliajam.

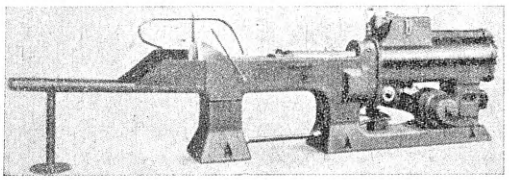
Suuremõõdulised veoterad valmistatakse sissepandavate hammastega, mis üksiku hamba murdumise puhul võimaldab selle asendamist uuega. Edasi väga laiad hambad varustatakse laastumurdmise lünkadega, mille



Joon. 3. Veotera sissepandavate teradega.

tagajärjel saab peenemaid laaste ja töötlemisel ei teki ummistust. Üksikute hammaste vahe oleneb, nagu juba nimetatud, lõigatavast materjalist. Kõige paremini töötavad korraga 3—4 hammast, vähemalt kaks aga peavad lõikama korraga, sest vastasel korral töötamine ei oleks enam rahulik. Kalibreerimisosa hammaste arv on enamasti 4—6 ja nende laastueraldus on kõige rohkem 0,01 mm. Veotera sobivamaks materjaliks on kõrgeväärtuslik legeeritud vanaadium-tööriistateras, harvemini ka kiirlõiketeras.

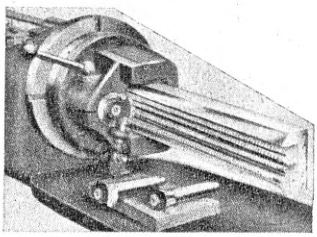
Kasutatav lõikekiirus on avade töötlemisel malmi jaoks 3—4 m/min., terase



Joon. 4. Forsti horisontaalne veoteramasin.

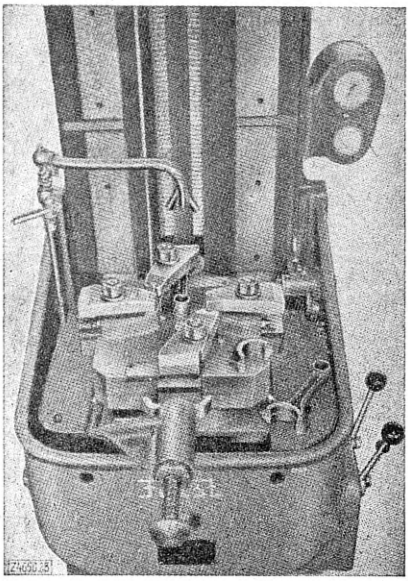
puhul 4—6 m/min. Välispindade töötlemisel aga vastavalt 6—8 m/min. ja 7—10 m/min., kusjuures malmi töötlemine sünnib kuivalt, kuna terase puhul jahutamine toimub õliga.

Veoteramasinaid ehitatakse nii horisontaalseid kui ka vertikaalseid, neist esimesed sobivad rohkem sisepindade ja teised välispindade töötlemiseks. Joon. 4 on kujutatud horisontaalne veoteramasin, mille tõmbepikkus on 1250 mm ja suurim tõmbejõud 1600 kg. Libisevasse hoidsaani kinnitatud veotera käitamine sünnib surveõli abil töötava kolvi kaudu. Ajami ehitust kujutab lähemalt joon. 5. Kolvi liikumapanemiseks vajalik õli pum-



Joon. 6. Hammassegmenti töötlemine.

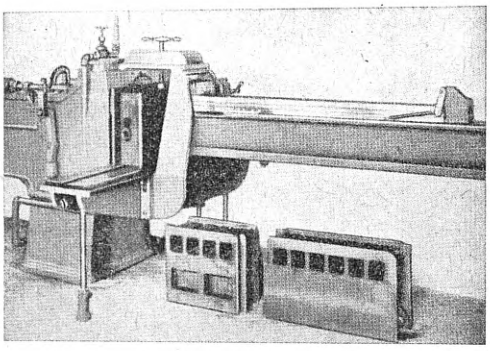
batakse elektrimootori poolt aetud tiibpumba abil silindrisse, milles masina kolb võib vabalt edasi-tagasi liikuda. Surveõli ja kaasaskäivalt ka kolvi liikumise suunda on erilise tüürimismehhanismi abil võimalik muuta ja seega saavutada veotera edasi-tagasi käiku. Pumbatav õlihulk on täpselt reguleeritav, mille tagajärjel saame veotera lõikekiirust teatud



Joon. 7. Kepsu töötlemine vertikaalmasinal.

piirides pidevalt ja astmeteta muuta. Masin on varustatud survemõõtjaga, mille abil uuekujulise veotera tööle-rakendamisel on võimalik määrata vajalik tõmbejõud. Järgneva töötamise jaoks seatakse siis masina kaitseventiil nii, et ta hakkaks tööle töösurvest umbes 30% võrra kõrgema surve juures. Selle surve ületamisel, kas liiga kõva materjali või liiga nüri veotera tõttu, astub kaitseventiil tegevusse ja tõmbesaan jääb seisma. Veotera on säärasel viisil kaitstud purunemise eest.

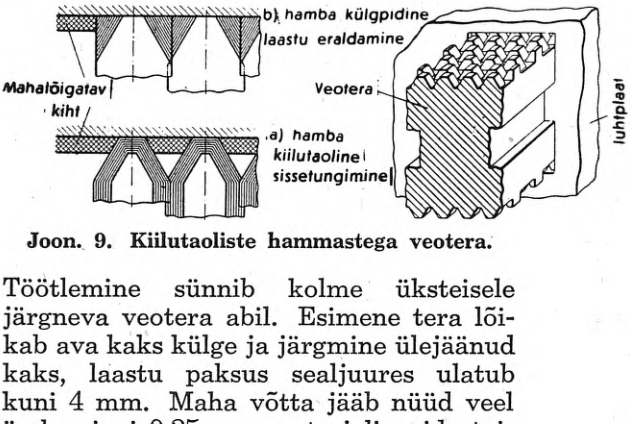
Horisontaalsel veoteramasinal on läbiviidavad kõige mitmekesisemad tööd, peamiselt profileeritud avade valmistamine, kuid nad sobivad ka sääraste tööde täitmiseks, nagu on näidatud joon. 6. Kujutatud auto tüürisegment tuleb veotera abil varustada hammastega. Selleks kasutatav veotera on koostatud üksikutest hambaridadest ning need paigutatud ühisesse hoidjasse. Lõplik hamba kuju saadakse kahe teineteisele järgneva veotera läbitõmbamisega.



Joon. 8. Veoteramasin ühes tööabinõudega.

Joon. 7 on kujutatud töötamas vertikaalne veoteramasin, kusjuures töötlusesemeks on mootori keps, millel töödeldakse otspinnad. Aja säästmise otstarbel kasutatakse revolvertrumlisarnast abinõu, mis võimaldab töötlusesemete pidevat vahetamist, ilma et sealjuures masina käiku oleks tarvis katkestada. Masin töötab samuti õliajami abil ning vertikaalasendi tõttu võtab vähe ruumi ja töökäik on hästi jälgitav.

Huvitav veotera töönäide on toodud allpool (joon. 8). Töötlemisele kuuluvad nimelt toorelt malmist valatud pagarimasina vormid, milledele tuleb valmistada rida täpseid neljakandilisi avasid.



Joon. 9. Kiilutaoliste hammastega veotera.

Töötlemine sünnib kolme üksteisele järgneva veotera abil. Esimene tera lõikab ava kaks külge ja järgmine ülejäänud kaks, laastu paksus sealjuures ulatub kuni 4 mm. Maha võtta jääb nüüd veel ümberringi 0,25 mm materjali, mida toimetab kolmas tera. Et toorelt valatud pind lõikehambaid liiga ruttu ära ei kulutaks, on nad tehtud kiilukujulistena. Hammas tungib seega nagu kiil materjali sisse ja külgepidi laienedes lõikab järkjärgult maha nõutava materjali kihi (joonis 9). Masin töötab lõikekäigul kiirusega 6 m/min. ja tagasikäigul 30 m/min.

Üldiselt on töötamine veoteramasinatega majanduslikult väga kasulik, tingimuseks on ainult, et töötlusesemete arv oleks küllalt suur.

Materjali kokkuhoiu võimalustest masinaehituses

Ins. **E. Olving**

Materjale nagu punane vask, inglistina ja nikkel ei ole praegusel ajal kusagil ülikülluses ja nende kasutamisel tuleb talitada võimalikult kokkuhoidlikult. Ei ole seepärast huvituseta vaadelda, missuguseid abinõusid üks masinaehitustehas tarvitusele võtab oma trei- ja freespinkide ehitamisel.

Kõigepealt märgib nimetatud tehas oma kirjeldustes järgmised põhireeglid:

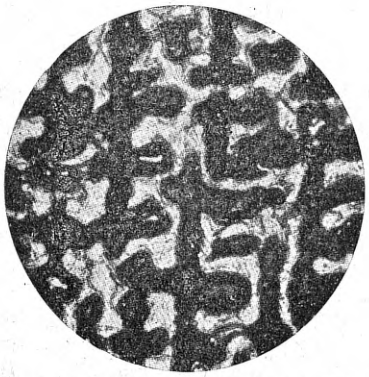
1. Uusi materjale seniste asendamisel ei võeta enne kasutusele, kui nad ei ole põhjalikult läbi uuritud. Ja seda mitte ainult laboratoorsel teel, vaid valmis konstruktsioonid peavad vähemalt aasta nii oma kui ka naabertehastes täielikus tööstusolukorras laitmatult töötama.

2. Uusi materjale võetakse kasutusele ainult siis, kui nad ei ole endistest halvemad, lisaks aga annavad mingi tehnilise paremuse.

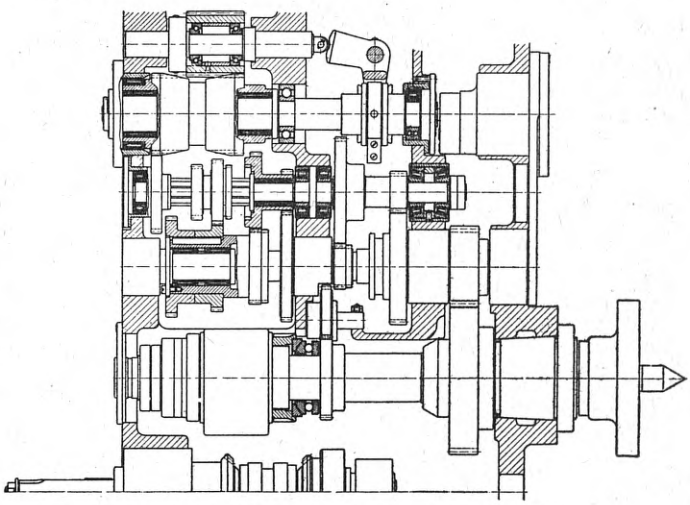
Me ei hakka siin lähemalt puudutama katseid kaalu vähendamise otstarbel asendada tööstusmasinate juures malmi keevitatud terasega või kergemetallidega, sest need on ikkagi alles katseajajärgus. Erandi moodustavad muidugi säärased osad, nagu keevitatud jahutusvedelikuvannid, kergemetallist rattakaitsed jne. Allpool on kirjeldatud mõned juba täielikku rakendamist leidnud ja läbilöönud konstruktsioonid, millede juures on kokkuhoidu saavutatud peamiselt värviliste metallide arvel.

Joon. 2. 7% inglistinaga pronks, valatud tsentrifugaalvaluna.

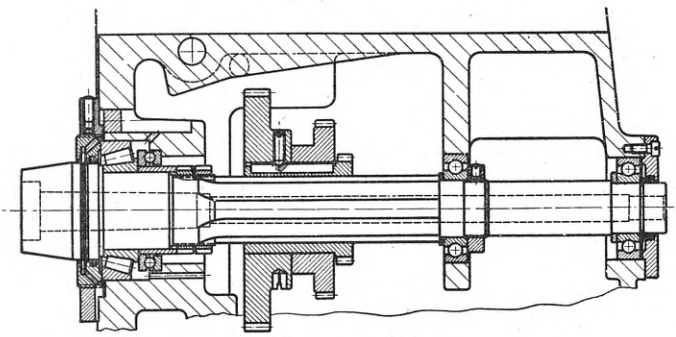
Tööstusmasinate nagu trei- ja freespinkide üks tähtsaim osa on l a a g r i d, eriti tööspindli omad, sest neist on suuresti rippuv masina iga ja töötamistäpsus. Treipingi tööspindli laagritena on väga mitmesuguste katsete tagajärjena osutunud ikkagi kõige otstarbekohasemaks pronkslaagrid. Senist kõrgeprotsendilist (13% Sn) pronksi on suudetud aga asen-



Joon. 1. 13% inglistinaga pronks, valatud liivavormi.



Joon. 3. Treipingi tööspindli ajam kuullaagritel.



Joon. 4. Freespingi tööspindel rull-laagritel.

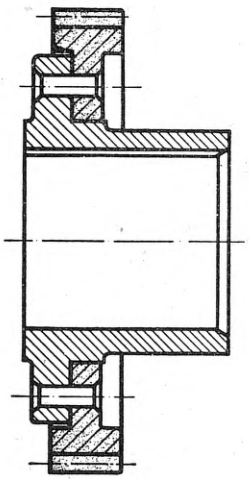
dada märksa madalama inglistina-sisaldusega sel teel, et laagrid endise liivavormidesse valamise asemel valatakse nüüd tsentrifugaalmenetluse teel.

Tsentrifugaalvalu puhul tiirleb metallvorm valamise momendil, mille tagajärjel sissejooksev metall surutakse tugevasti vastu vormi seina, hangub seal võrdlemisi kiiresti ja valatis tuleb eriti tihe ja puhas. Joon. 1 kujutab pronksi inglistina-sisaldusega 13%, mis on valatud tavalisel teel. Joon. 2 seevastu kujutab 7% inglistinaga pronksi, valatud tsentrifugaalvaluna. Mõlemad mikrostruktuurid on suurendatud 140-kordselt ja neis on selgesti eraldatavad heledad saaretaolised kõvad inglistinast kandekristallid, mis asetsevad pehmes tumedas põhimassis. Tsentrifugaalvalul on, nagu nähtub joon. 2, kõvad kandekristallid märksa peenemad ja ühtlasemalt üle terve pinna jaotatud. Säärane laager on kulumise mõttes eriti vastupidav ja materjali kokkuhoiust hoolimata on laagri headus isegi tõusnud.

Suurem laagrite valmistamiseks kasutatavate värviliste metallide kokkuhoid saavutatakse aga nende võimalikult laialulatuslikul asendamisel kuul- ja rull-laagritega. Uuemad treipingi ajamid oma suure kiiruste arvuga vajavad palju hammasrattaid, võlle ja seetõttu ka laagreid. Kuullaagrite sisseehitamisega vähendatakse seepärast ka suuresti hõõrdumiskadusid. Joon. 3 on kujutatud säärane treipingi tööspindli ajam, millel kõik laagrid peale tööspindli enese laagrite jooksevad rull- ja kuullaagritel.

Freespinkide ehitamisel tehas läheb aga ameeriklaste eeskujul veel ühe sammu võrra kaugemale ja ehitab ka tööspindli laagrid rull-laagritena (joon. 4).

Trei- ja freespingi ajamite hammasrattad peavad olema valmistatud heast kulumiskindlast materjalist. Vastasel korral mõneajalise töötamise järel hambavahed suurenevad, ajam töötab loksumisega ja põrisedes ning töötluseseme pind ei tule enam puhas. Ideaalseks materjaliks on tsementeeritav CrNi-teras niklisisaldusega umbes 4,5%; selle asendamine CrMo-terasega oli aga pikema jututa võimalik. Kasutamist leiab nüüd tsementeeritav teras molübdeenisisaldusega 0,20—0,30%. CrMo-teraste paremuseks võrreldes CrNi-terastega on nende suur kulumiskindlus ja tsementeeritud pinna veelgi suurem kõvadus. Et aga ka CrMo-teraste puhul ikkagi on tegemist legeeritud terasega, siis suuremate hammasrataste puhul saavutatakse nimetamisväärne legeeritud terase kokkuhoid sel teel, et ainult pöid ühes hammastega valmistatakse CrMo-terasest. Rummu osa, mis iseenesest ei tarvitse olla samast materjalist, valmistatakse seevastu odavamast süsinikterasest.



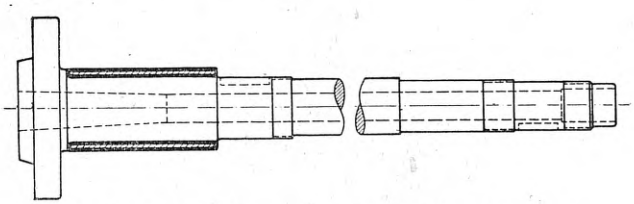
Joon. 5. Mitmesugustest materjalidest kokkuneetimise teel valmistatud hammasratas.

Pärast pöiaosa tsementeerimist needitakse mõlemad osad kokku joon. 5 kohaselt. Peale kallimahinnalise materjali kokkuhoiu on kirjeldatud valmistusviisil veel see paremus, et tsementeerimisel väiksema materjalihulga tõttu rataste äratõmbumine muutub märksa väiksemaks.

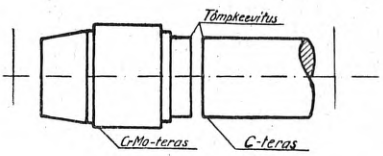
Et nõuded moodsate tööstusmasinate koh-

ta järjest kasvavad, siis spindlite ja võllide materjalina kasutatav pehme süsinikteras ei rahulda enam kaugeltki ja selle kasutamine ongi tugevasti langenud. Soodsaimaks materjaliks kiirelt jooksvate spindlite jaoks on pehme südamikuga, kuid kulumiskindla, kõva tsementeeritud välispinnaga nikkelteras koosseisuga C = 0,1—0,2% ja Ni = 3—4%. Peale Ni-terase asendamise teiste terastega, nagu Cr- ja CrMo-terased, on materjali kokkuhoid saavutatav ka sel teel, et tsementeeritud Ni-terasest puks süsinikterasest spindlile soojalt peale pressitakse (joon. 6). Laagrikoht on seega ikkagi tsementeeritud Ni-terasest ja spindlit võib omadustelt lugeda samaväärseks üleni Ni-terasest valmistatud spindliga.

Tunduvat legeeritud terase kokkuhoidu saavutatakse veel tömpkeevituse rakendamisega. Joon. 4 kujutatud freespingi tööspindli pea koos koonuspesa ja laagrikohaga on valmistatud legeeritud terasest, terve ülejäänud hoopis vähemal määral koormatud spindli osa aga on süsinikterasest ja need kaks osa on liidetud tömpkeevituse teel (joon. 7). Spindlite ja võllide kohta võib kokkuvõtlikult ütelda, et materjali valiku juures on mõõduandev pinna vastupidavus kulumisele, kuna mõõted määratakse tugevusarvestuse kohaselt.



Joon. 6. Süsinikterasest tööspindel pealepressitud nikkelterasest puksiga.



Joon. 7. Tööspindli valmistamine tömpkeevituse teel.

Üldiselt toodud näidetest näeme, et sageli on võimalik teostada õige ulatuslikku materjalide kokkuhoidu, ehitatava masina headust sealjuures kahjustamata. Üllatuste vältimiseks peavad aga materjalide asendamisele eelnema põhjalikud katsed ka tööstuslikus olukorras.

KOSMILISTEST KIIRTEST

(Algus lk. 371.)

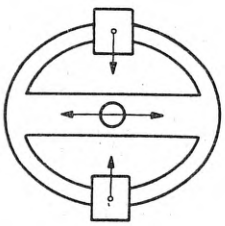
mentaarlaengu kandja — puhul näitasid, et viimase elektrilaeng, olles võrdne negatiivse elementaarlaengu kandja omaga, ta mass siiski erines elektroni massist, olles viimasest ligikaudu 130 korda suurem. Tema avastajad C. Anderson ja Neddermeyer ristisid ta mesotroniks, mõningad teised teadlased baritroniks ja ka raskeks elektroniks. Oli avastatud „uus", senises aatomimudeli kujutelmas puudunud korpuskel, lisaks, samuti tänu kosmilistele kiirtele, mõned aastad varem (1932. a.) C. Andersoni poolt juba avastatud korpusklile — aatomi osisele — positronile, mis omab umbes elektroni massi, kuid positiivset laengut.

Kust tuleks otsida energiakogumeid, mis suudaksid anda kosmilises kiirguses leiduvaile korpuskleile mõõtmistega kindlaks tehtud erakorraliselt suure energiavaru? Arvukaist hüpoteesidest kosmiliste kiirte lättest ei ole aga seni ükski suutnud kõiki viimasega seotud küsimusi rahuldavalt lahendada. Üks viimaseist hüpoteesidest näeb kosmiliste kiirte lättena gigantseid eksplosioone maailmaruumis, mis on seotud nn. „uute tähtede" — novade — ilmumisega. Missugusel määral aga seegi hüpotees tulevikus vaatlustest hangitavail andmeil ja mitmekülgses kriitikas suudab püsima jääda, on praegu küsitav.

TASKUKELLADEST

Andmeil **E. Olving** (Lõpp)

Odavate taskukellade jaoks on lõhkilõigatud bimetallist pendelratta valmistamine liiga kulukas. Siin püütakse temperatuuri mõju vältida sel teel, et karvvedru valmistatakse materjalist, mille elastsusele temperatuuri võnkumised mõju ei avalda. Neile nõuetele vastab kõige enam nn. elinvarspiraal järgmise koosseisuga: rauda 57% + niklit 32% + kroomi 11%. Säärase karvvedru elastsus on aga terasvedruga võrreldes märksa väiksem, mispärast ta oma mõõdetelt peab olema tugevam. Viimane asjaolu on muidugi soovimata. Katseid on tehtud ka berülliumsulamitega, milledel puuduvad terase halvad omadused, nagu tundlikkus niiskuse, tem-

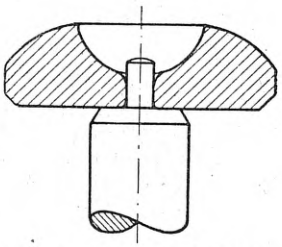


Joon. 9. Pendelratas valtsitud tsingisulamist.

peratuurivõnkumiste ja magnetismi suhtes. Neil sulamitel puudub aga terase ületamatult suur elastsus suhteliselt väikese kaalu juures.

Huvitava lahenduse temperatuuri mõju vältimiseks on leidnud Straumann, kes kasutab tsingisulamist stantsitud pendelrattaid. Selle sulami paisumine pleki valtsimise suunas on eriti suur (joon. 9). Soojenemisel varem ümmargune pendelratas muutub ovaalseks, ja et selle tagajärjel võnkevälde muutub, kompenseerib ta sel teel spiraalvedru elastsete omaduste muutumist.

Võrdlemisi suurt mõju taskukella korrapärasele käigule avaldab hõõrumine. Et saavutada käigumehhanismi võimalikult hõõrumiseta käiku, pannakse tapid jooksma kivilaagrites. Tegelikult peale hõõrumise laagrites on aga veel väga suur hõõrumine hammasrataste hambumisel. Taskukella hammasrataste freesimine moodustab omaette ala, siinkohal võib vaid märkida, et parematel taskukelladel kaabitakse hammasrataste hambad üle liiku-



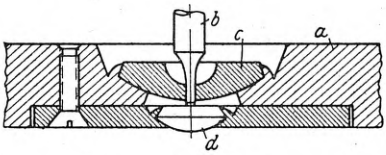
Joon. 10. Taskukella kivilaager.

mise suunas, kõrvaldades sel teel freesimisest jäänud põiktäkked ja kriimustused. Viimased suurendavad nimelt tunduvalt hõõrumist rataste hambumisel.

Kalliskive taskukella laagrikividena kasutasid juba vanad meistrid alates umbes aastast 1700. Tänapäeval leiavad kasutamist peamiselt kunstlikud rubiinid ja safiirid. Neist eriti esimesed vastavad igas suhtes ülesseatud nõuetele, nagu väike hõõrumine, ilus värv, hea poleerimisvõimalus ja väga ühtlane struktuur. Eriti viimase omaduse suhtes ületavad kunstlikud kalliskivid loomulikke tunduvalt. Katsed on näidanud, et terastappide kulumine rubiinlaagrites on ääretult väike. Seevastu valgevasklaagrites töötamisel eraldatakse väikesed metalliraasukesed, missugused koos õliga moodustavad lihvimisaine. Viimane lihvib aja jooksul laagriavaused järk-järgult suuremaks.

Kujult on taskukellade laagrikivid väga erinevad. Heade taskukellade juures omavad nad aga enamasti joon. 10 toodud kuju. Kivil on nimelt silindrilise avause asemel kumerpinnaline. Nimetatud ehitusviisi peamine paremus seisab selles, et kuna õlil on omadus alati tõmbuda kitsamasse kohta, on tapp selle tagajärjel alati ümbritsetud õliga. Kivilaagrites jooksvate tappide kuju on kahe-

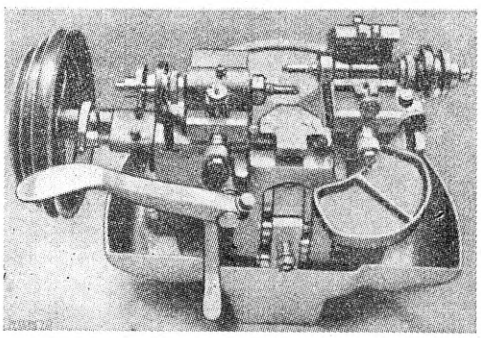
sugune, nimelt silindriline ja kooniline. Viimast nimetatakse ka veel trompet-tapiks. Sel tapil on mõlemad otsad hästi ümmardatud, et vähendada hõõrumist kattekivil. Joon. 11 on kujutatud kooniline pendelratta tapp. **C** on juhtkivi, kuna **d** on kattekivi, millele toetub ümmardatud tapiots. Trompet-tappi kasutatakse pendelratta juures, kuna silindriliste tappidega on varustatud kogu käigumehhanism. Et väikseimate tappide läbimõõt, eriti väikestel käekelladel,



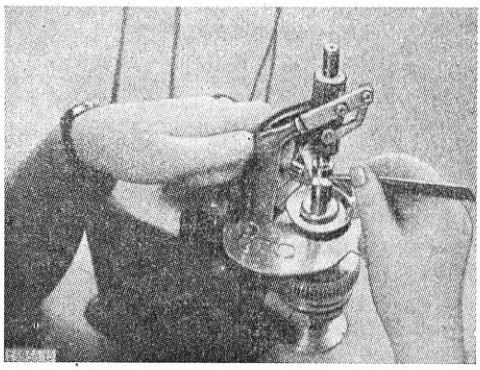
Joon. 11. Pendelratta laager kattekiviga.

on enamasti kõigest 0,08 mm, siis loomulikult tugevatel põrutustel või kukkumisel võivad nad kergesti murduda.

Määrdeõlina taskukellade juures leiavad kasutamist mitu eri õlisorti, neist kõige paksem on määratud vedrukarbi ja minutiratta jaoks. Käigumehhanismi muude rataste juures kasutatakse väga vedelat õli, mis sealjuures aga siiski ei tohi töötavailt pindadelt kergelt maha joosta. Kleepuv õli võib kogu mehhanismi käiku tugevasti pidurdada. Tuleb märkida, et hammasrataste hambad jäävad täiesti õlitamata. Nende aeglase pöörlemise tõttu hammaste lahtirebimine õliselt pinnalt nõuaks rohkem jõudu kui hammastevaheline hõõrumine ilma õlita. Kolmandat võrdlemisi vedelat ja mitte-



Joon. 12. Freespink ankrukahvlite freesimiseks.



Joon. 13. Puurmasin pendelratta kruviaukude puurimiseks.

kleepuvat õlisorti kasutatakse veel tõkestus- ja pendelratta juures.

Kellamehhanismi üksikosade valmistusviis sõltub suuresti taskukella hinnast. Tuleb silmas pidada, et iga sekund täpsemat käiku nõuab tublisti kallimat valmistustäpsust.

Kallis ja odav taskukell erinevad teineteisest peaasjalikult käigumehhanismi kere ehitusviisilt, ja nimelt on esimesel massiivne kere, kuna teisel see koosneb väikeste sammastega omavahel ühendatud plaatidest.

Massiivne kere nõuab umbes kümme korda niipalju aega mitmesuguste treimise, freesimise ja puurimise operatsioonide läbiviimiseks kui plaatidest kere, millel suurem osa tööd sünnib stantsimise teel. Edasi on loomulikult erinevused töö täpsuses üksikosade valmistamisel. Võrdlemisi keerulise kujuga ankrurattad näit. vajavad peale eelfreesimist veel järelfreesimist ja lihvimist. Viskamiseta jooksu saavutatakse sel teel, et teljeaugud pärast eelpuurimist väikestel erimasinatel järelkaabitakse. Ankruratas tsentreeritakse selle töökäigu puhul koonilises hoidjas. Pärast ankruratta surumist teljele lihvitakse ta üle, mille tagajärjel kaovad viimasedki ebatäpsused jooksus. Juhtimist toimetavad sealjuures telje enda tapid. Odavate taskukellade puhul säärased operatsioonid nagu lihvimine jäävad muidugi ära ja liiga tugevasti viskavad ankrurattad lihtsalt praagitakse.

Odavate kellade osade valmistamiseks rakendatakse ohtrasti poolautomaatselt või automaatselt töötavaid masinaid. Näit. on olemas automaatselt töötavaid masinaid pendelrataste tasakaalustamiseks ja nende raskuskeskpunkti nihutamiseks ratta telgjoonele juhul, kui see peaks asuma väljaspool ratta telge. Üldiselt masinad on mõõteilt võrdlemisi väikesed. Joon. 12 on kujutatud kahespindliline freespink ankrukahvlite freesimiseks. Siin nõutakse spindlite absoluutselt mänguta jooksmist ja pingi võngeteta töötamist, sest vastasel korral on töödeldavad osad otsekohe kõlbmatud. Joon. 13 on kujutatud väike käsitsi töötav puurmasin pendelratta pöia kruviaukude puurimiseks. Töötava inimese kätega võrreldes võib endale kujutella masina suurust.

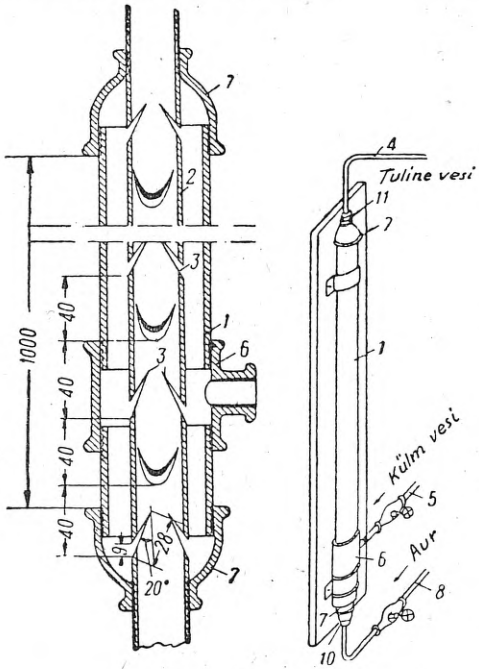
Loomulikult on olemas ka väga mitut liiki k o n t r o l l s e a d m e i d, nii karvvedru sobiva pikkuse leidmiseks, õige võnkevälte saavutamiseks ja teisi säärase id. Valmis taskukella käigu vaatlemiseks ja üksikute mõõtude kontrollimiseks on eriline projektsioonaparaat, mille abil võib töötavat kella mehhanismi kuni 50 korda suurendada ja kujutust erilisele ekraanile heita. See võimaldab täpselt jälgida üksikute hammasrataste hambumist ja teiste osade koostöötamist.

Kokku võttes näeme, et taskukella areng käib käsikäes üldise tehnika arenguga. Püütakse leida ikka sobivamaid konstruktsioone, töömeetodeid ja materjale, et tõsta taskukella kvaliteeti ja samaaegselt hinda hoida mõõdukuse piirides.

LIHTNE VEESOOJENDAJA

Auru kasutamine vee soojendamiseks on üldtuntud. Lihtsam viis on küll auru juhtimine otse soojendatavasse vette, sel puhul on aga nõutav suurem veepaak, tekib niiskust jne. Ühes N. Liidu keemiatehases kasutatakse nüüd heade tulemustega allpool kirjeldatud veesoojendajat, mis oma lihtsuselt on tähelepanuväärne, sest ta koosneb tavalistest gaasitorudest ja nende ühendusosadest (vt. joonis). Aurutoru pilude omapärane kuju tagab vee korraliku ja kiire soojenemise.

Veesoojendaja koosneb kahest üksteise sisse asetatud torust, neist välimine (1) on läbimõõduga 2″ ja sellesse juhitakse külm vesi, kuna sisemisse (2) juhitakse aur ja tema läbimõõt on 1″. Sisemine toru omab kogu pikkuses pilusid (3), millede mõõdud selguvad jooniselt; nende ülesandeks on auru ja vee korrapärane segamine. Kuum vesi voolab soojendajast välja ¾″ läbimõõduga toru (4) kaudu. Veesoojendaja väline toru ühendatakse külma vee juurdevoolutoruga (5) kolmikuga 2×2½″ ja sisemine ja välimine toru omavahel üleminekumuhviga 2×1″. Edasi, sisemine toru ühendatakse kuumaveetoruga (4) ja aurutoruga (8) vastavalt muhvidega (10, 11) 1×½″ ja 1×¾″. Veesoojendaja ehituse muud üksikasjad selguvad jooniselt. **E. O.**



Veesoojendaja.

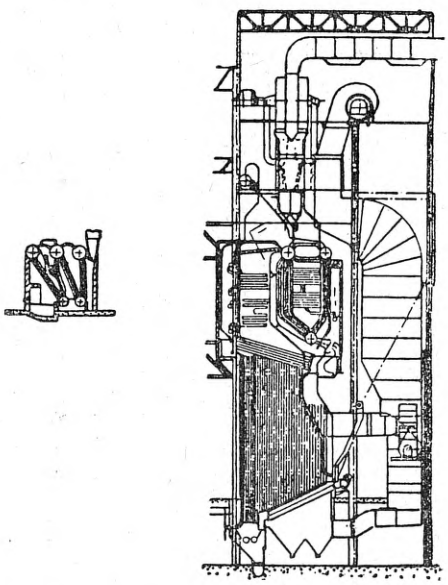
Nüüdisaegseist inglise aurukateldest

Aurukatelde arenemist Inglismaal viimase 25 aasta vältel iseloomustavad järgmised tähtsamad suunad: üksikute katlaseadmete võimsuse märgatav suurenemine ja auru rõhu ning temperatuuri kasvamine.

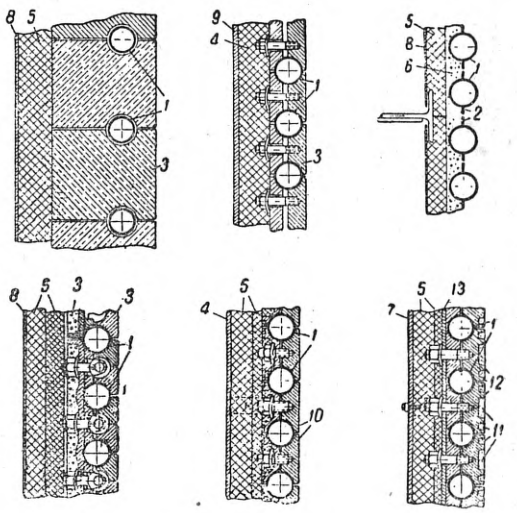
Üksikagregaatide mõõtude suurenemist näitab piltlikult joonis 1, kus vasakul on näidatud 1915. aastal ehitatud aurukatel, ja paremal — nüüdisaegne katel samas maastaabis. Esimene neist annab tunnis 8 tonni auru 12 atü ja 340° juures toitevee temperatuuri olles 82°; teine aga toodab tunnis 225 tonni auru, mille rõhk on 100 atü ja temperatuur 520°, kuna toitevee temperatuur on 205°.

Märgatavalt on vähenenud katla soojenduspind aurutootmise võimsuse ühiku kohta. Tegureist, mis sellele on kaasa aidanud, tuleb märkida auru rõhu tõstmist, kiirguspindade märgatavat arenemist ja toitevee temperatuuri suurendamist. Seoses auru rõhu ja temperatuuri tõusuga on muutunud katla soojenduspindade liikide suhe. Näiteks, kui auru parameetrid tõusevad 12 atü-lt ja 340 kraadilt kuni 100 atü-ni ja 520 kraadini, kusjuures toitevee temperatuur omakorda tõuseb 82 kraadilt 205 kraadini, muutub üksikute soojenduspindade liikide suurus järgmiselt: ökonomaiseri (toitevee eelsoojendaja) soojenduspind suureneb 54% võrra, katla enese ja veeekraanide pind väheneb 23% võrra, kuna auru ülekuumendaja soojenduspind suureneb 123% võrra.

Auru ülekuumendajate arendamise tendentsidest nende soojenduspinna suhtelise suurendamise kõrval tuleb märkida ülekuumendamise reguleerimise sisseviimist ja auru kiiruse suurendamist. Viimasega ühenduses auru surve langus nüüdisaegsetes ülekuumendajates on 6—7 at



Joon. 1. Aurukatlad samas maastaabis: vasakul katel aastast 1915, paremal nüüdisaegne inglise aurukatel.



Joon. 2. Koldeekraanide nüüdisaegseid tüüpe. 1 — ekraani toru; 2 — ribid; 3 — tulekindlad tellised ja plokid; 4 — tsement; 5 — isolatsioon; 6 — plastiline tulekindel kiht; 7 — asbestikiht; 8 — plekk-kate; 9 — armatuur; 10 — malmplokid; 11 — plokkide tulekindel osa; 12 — plokkide malmist osa; 13 — lehtraud.

Magnetiline õlifilter

Andmeil **E. O.**

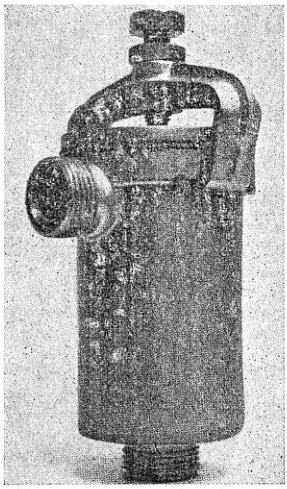
Uuemad uurimised on näidanud, et tarvitatud õlides tavaline mustus, s.o. mittemagnetilised võõrkehad, võrreldes magnetiliste ainetega etendavad vaid teisejärgulist osa. Õli peamine vaenlane on raud, mis väga peene puruna hõljub õlis ja põhjustab masinaosade tugevat kulumist. Eriti soovimatud on nimetatud rauaosakesed aga ka selle poolest, et ise kergesti oksüdeerudes nad mõjuvad õlile, viimast samuti oksüdeerides. Tagajärjeks on, et õli kaotab enneaegselt oma määrimisvõime ja muutub kõlbmatuks. Ülaltoodu on maksev ka treimisel, lihvimisel jne. kasutatavate jahutusvedelike kohta.

Mustuse eraldamiseks õlist ehitatakse väga mitmesuguseid filtreid, millede filtermaterjaliks on vilt, peenike mitmekordne vaskvõrk ja teised säärased ained. Peenikesi rauaosakesi ei pea kinni aga isegi viltfilter ja pealegi tõuseb väga tihedate filtrite puhul õli voolamise takistus tunduvalt.

Siin on nüüd omal kohal allpool kirjeldatud m a g n e t i l i n e õ l i f i l t e r, mille konstrueerijaks on firma N. V. Philips, Eindhoven (Hollandis).

Pealt kaane **b** ja klambri abil suletavas kergemetallist keres **a** on avaused õli juurde- ja äravooluks (joon. 1 ja 2). Kere sees asub võrdlemisi tugev püsivmagnet **c**. Viimane on ümbristatud messingtorust ja alt ning ülalt kaetud ringitaoliselt aukudega varustatud rauast pooluseplaatidega **f**. Kõik osad on hästi tinutatud ja hoitakse koos messingist varda **d** abil. Magneti ümber lasub kahest poolest koosnev tinutatud raudvitstest valmistatud püüdekorv **e** (joon. 2 ja 3). Viimase ja magneti vahel on 1,5-mm vahe. Magneti jõujooned jooksevad ühest pooluseplaadist **f** üle korvi rõngaste ja nendevaheliste pilude teise pooluseplaadi juurde tagasi. Püüdekorvi piludes tekivad seega tugevad magnetiväljad, mis möödavoolavast vedelikust kõik rauaosakesed kinni püüavad.

Pooluseplaatide avauste tõttu vedelik jaguneb üle terve korvi hästi ühtlaselt



Joon. 1. Magnetiline õlifilter.

1—1,5 at vastu vanade seadmete juures. Kiirguse põhimõttel töötavate auru ülekuumendajate kõrval kasutatakse ka konvektsiooni põhimõttel töötavaid. Ülekuumenduse reguleerimist saavutatakse siibrite või aurujahutite kasutamisega.

Katla müürituse alal seoses ekraneerimisega võib märkida suureulatuslikke täiustusi. Joonisel nr. 2 on toodud nüüdisaegsete koldeekraanide tüübilisi konstruktsioone, mida kasutatakse inglise aurukateldes.

Rohkel määral on täiustatud viimaseil aastail ka katlaseadmete muid elemente, nagu kütteaine edastamise seadmeid, koldeid, ventilaatoreid, toitepumpi, aurujuhtmeid jne.

Märgatavad edusammud aurukatelde ehitamise tehnikas on olnud võimalikud suures ulatuses just seetõttu, et on arendatud aurukatelde ja nende abiseadmete jaoks rida uusi terasesorte suure mehaanilise ja termilise tugevusega. **H. N.**

ära. Üksikud korvi pilud täituvad järkjärgult ülalt alates kuni alla. Selle saavutanud, lakkab filter töötamast, ei tekita sealjuures aga veel ummistust, sest rauapuru asub ainult korvi rõngaste vahel ega takista vedeliku möödavoolamist.

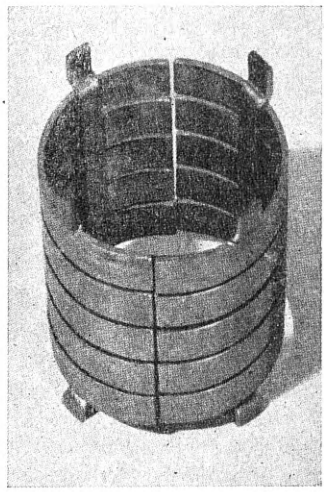
Filtri puhastamine sünnib väga lihtsalt ja kiirelt. Pärast hoidekambri ja kaane kõrvaldamist tõstetakse välja magnet ühes püüdekorviga. Eraldades nüüd üht korvi poolt, kaob magneti mõju ja rauaosakesed langevad korvilt maha. Teise poolega talitatakse samuti, filter koostatakse uuesti ja on jälle töövalmis.

Filtri läbilaskevõime ulatub kuni 600 liitrini tunnis ja kinnipüütud rauapuru kaal ühe puhastamisega on vedelikust olenevalt 5000—11000 mg. Lubatav vedeliku surve võib olla kuni 5 at.

Selleks et selgitada, kui suured rauapuru hulgad tegelikult õlides esinevad, olgu toodud paar näidet praktikast. Neli uut töösse rakendatud treipinki varustati igaüks magnetfiltriga. 100 töötunni järel üksikute filtrite sisu kõikus 1800 ja 9450 mg vahel. Suurem arv näitas, et selle masinaga kõik korras ei ole. Järgneva 65 töötunni järel kukkuski ta reast välja. Põhjuseks oli pingi puudulik montaaž.

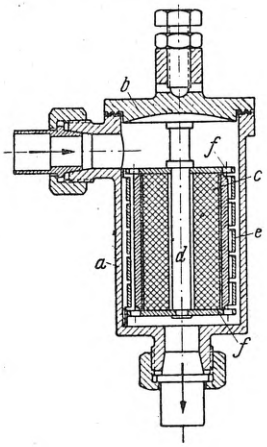
Uute ja kapitaalselt remonteeritud masinate ja mootorite sissetöötamisel on olulise tähtsusega, et õli oleks igasugusest rauapurust täiesti puhas, sest muidu on laagrite kulumine väga suur ja õli rikneb kiiresti.

Ühel 800 HJ diiselmootoril eraldus kolme nädala jooksul pärast mootori käimalaskmist magnetfiltri abil õlist 7035 mg rauda. Järgneva kahe nädala jooksul see rauahulk langes 3190 mg, ja edasi juba 1708 mg peale. Selgesti on näha mootori sissetöötamise mõju.



Joon. 3. Magnetilise õlifiltri püüdekorv.

Arvesse võttes filtri lihtsat ehitust ja puhta õli või jahutusvedeliku suurt tähtsust moodsate kiirelt jooksvate masinate ja mootorite juures, väärib uus magnetiline õlifilter kahtlemata tähelepanu.



Joon. 2. Magnetiline õlifilter lõikes.

UUETÜÜBILINE LIIVAKÜLVAJA

Moskvas katsetati uuetüübilist liivakülvajat.

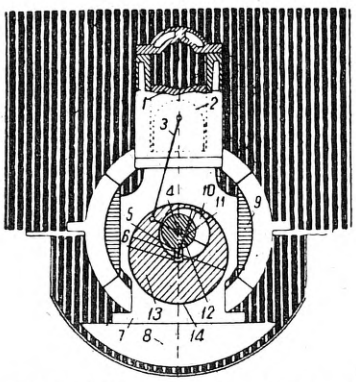
Vertikaalse juhtratta ja veokasti eriline konstruktsioon lubavad mehhanismi käsitseda isegi ühel inimesel — autojuhil otse autojuhikabiinist. Liiv külvatakse võrdse paksusega kihina teele 6—12 m kaugusele, kusjuures auto ise liigub kiirusega 20 km/h. Ühe km peale kulub liiva poolteist tonni, s. o. 2 korda vähem kui varem ehitatud seadiste juures.

Maanteede Valitsus (Moskvas) kavatseb tellida neid liivakülvajaid juba seeriate viisi. **R. P.**

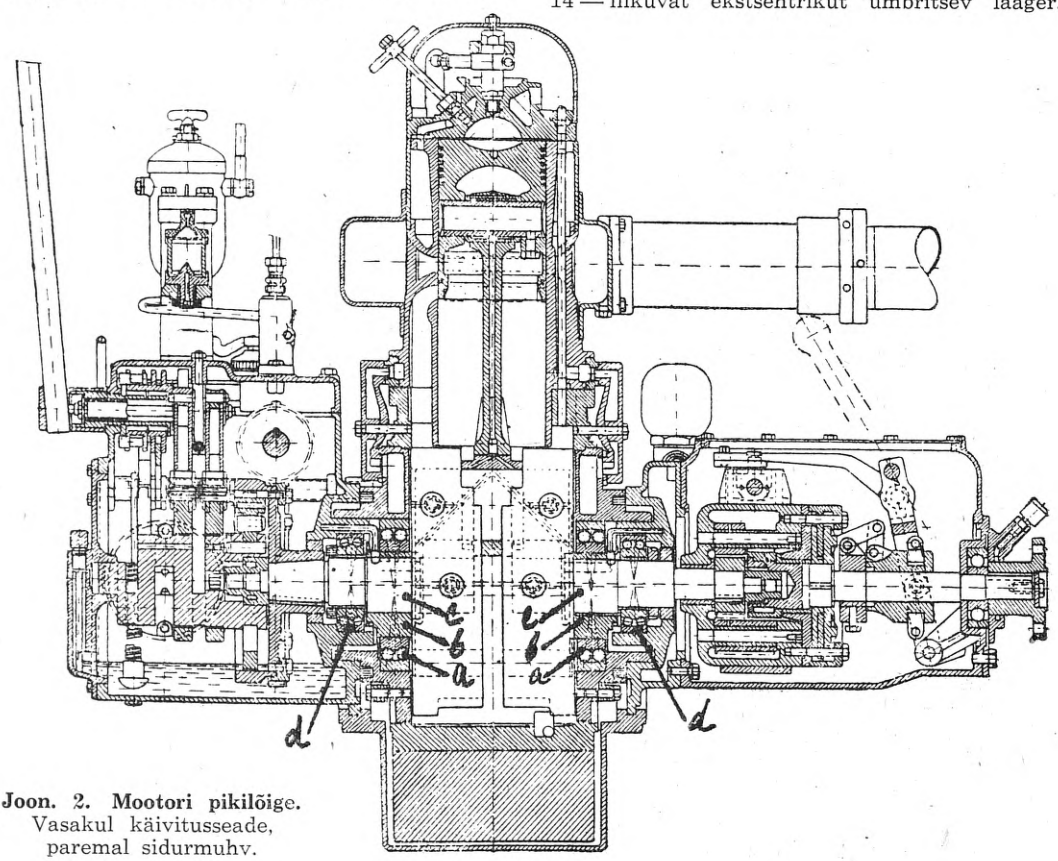
Tasakaalustatud ühesilindriline Bolinder-mootor

Ühesilindriliste sisepõlemootorite puuduseks on nende tasakaalustamata käik. Ajakirjas „Teknisk Tidskrift" on aga nüüd kirjeldatud uuetüübilist mootorit, mille juures nimetatud puudus on peaaegu täielikult kõrvaldatud. Selle mootori tasakaalustamise põhimõte on samasugune kui mootoritel, milledel kaks diametraalselt vastupidist kolbi töötavad vastassuunaliselt.

Mootor, mille kolvikäik on 180 mm ja kepsu pikkus 310 mm, on kujutatud skemaatiliselt joonisel nr. 1. Teisel pool väntvõlli telgjoont, töösilindrile diametraalselt vastassuunas, asub ettekujutatav kolb. Selle ettekujutatava kolvi käik on $^1/_{30}$ töökolvi käigust (seega 6 mm) ja tema ettekujutatava kepsu pikkus 11 mm. Mootori tasakaalustamise eelduseks on asjaolu, et ettekujutatava väntmehha-



Joon. 1. Mootori skeem: 1 — kolb; 2 — silinder; 3 — keps; 4 — väntvõlli telgjoon; 5 — ettekujutatava kolvi sõrme telg; 6 — ettekujutatav kolb; 7 — väntmehhanismi kere (töösilindri pikendus); 8 — vastukaal; 9 — juhtpinnad; 10 — väntvõlli ekstsentrik; 11 — ettekujutatava vända telgjoon; 12 — ettekujutatav keps; 13 — liikuv ekstsentrik (asendab ettekujutatavat kepsu); 14 — liikuvat ekstsentrikut ümbritsev laager.

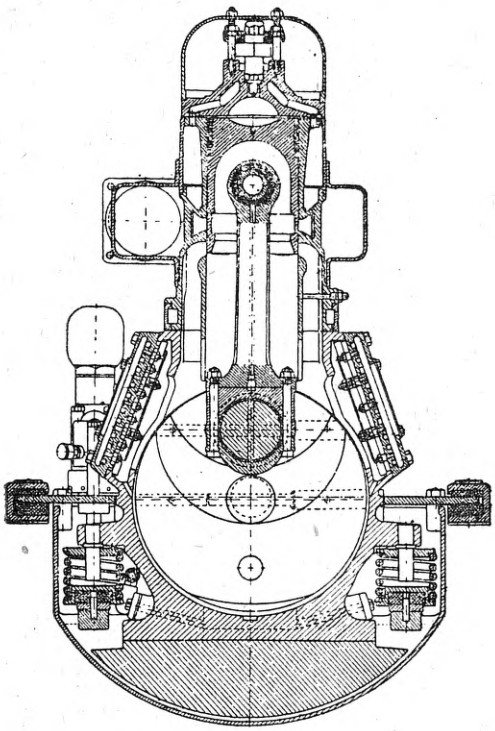


Joon. 2. Mootori pikilõige. Vasakul käivitusseade, paremal sidurmuhv.

nismi üksikosad liiguvad töökolvi väntmehhanismile vastassuunaliselt, kusjuures nende liikumiste teekondade vahekord on $^1/_{30}$. Töökolvi pikema teekonna tasakaalustamiseks ettekujutatav väntmehhanism omab töökolvi väntmehhanismiga võrreldes 30 korda suurema kaalu.

Jooniselt nr. 1 selgub, et ettekujutatavat väntmehhanismi tegelikult pole võimalik ehitada, sest ta peaks asuma väntvõlli sees ja teiseks ta osade kaal võrreldes nende mõõdetega on liiga suur. Neil põhjusil ettekujutatav kolb on asendatud mootori töösilindriga ja temaga koos liikuva väntmehhanismi kerega. Edasi ettekujutatav vänt on asendatud väntvõllile kinnitatud ekstsentrikuga, mille ekstsentritsiteet võrdub ettekujutatava vända raadiusega. Ettekujutatav keps omakorda on asendatud teise ekstsentrikuga, mis asub esimese peal ja võib selle ümber vabalt pöörelda.

Ettekujutatav kolb peab omama küllalt kindlat liikumissuunda oma silindris,



Joon. 3. Mootori põiklõige.

mis peab vastu võtma ettekujutatava kepsu reaktsioonist tekkivaid külgsurveid. Tegelikult külgsurvete vastuvõtmiseks ja sirgjoonelise liikumise tagamiseks asetseb väntmehhanismi kere kahe juhtpinna vahel, mis on liikumatult suunatud väntvõlli telgjoone suhtes, kuid annavad ta ümber ühele ja teisele poole kallutada.

Kogu agregaat, mis koosneb töökolvist, silindrist ja väntmehhanismi kerest, saab sel viisil liikuda üles ja alla kui ka võnkuda ühele ja teisele poole väntvõlli telje ümber. Niisugune liikuvus kujunebki otsustavaks teguriks inertsjõudude tasakaalustamisel. Seejuures mootori kerele kanduva pöördmomendi võtavad vastu spiraalvedrud (vt. joon. 3, all külgedel).

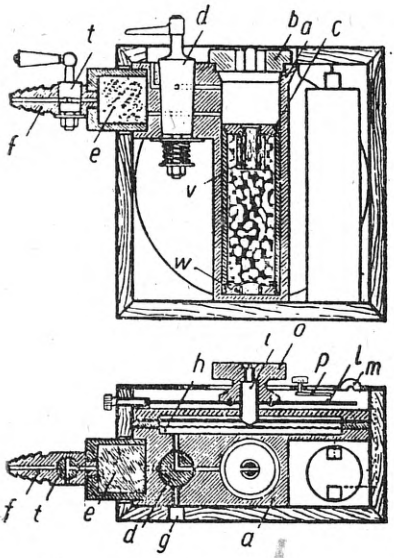
Eelseletatud konstruktiivsete põhimõtete rakendamine on võimaldanud vähendada tõukeid ja vibreerimist kuni 1% võrreldes tavalise konstruktsiooniga.

Joonistel 2 ja 3 on kujutatud uuetüübilise mootori tegelik ehitus. Väljaspool kummagi vända palet, mis antud juhul etendavad ka vastukaalude osa, asetsevad kaks sfäärilist kuullaagrit (**a, a** — joon. 2), mis vastavad ettekujutatava kolvi sõrme laagrile. Nende sfääriliste kuullaagrite sees töötavad kaks liikuvat ekstsentrikut (**b, b**), mis vastavad eelkirjeldatud ettekujutatavale kepsule, mille pikkuseks antud juhul on ca 11 mm. Kumbki neist kahest ekstsentrikust pöörleb väntvõlli ekstsentrikul (**c, c**), kusjuures viimased vastavad ettekujutatavale vändale ja omavad ekstsentrisiteedi ca 3 mm. Väljaspool kumbagi niisugust komplekti (kuullaager ja kaks ekstsentrikut) asetsevad kuul-raamlaagrid (**d, d**), mis väntvõlli tiirlemisel hoiavad ta telje kindlas asendis. Need laagrid täidavad kahesugust ülesannet: ühelt poolt nad tsentreerivad väntvõlli ja teiselt poolt nad võtavad vastu külgsurveid juhtpindadelt.

Kirjeldatud mootori teiseks omapärasuseks on ta käivitusviis. Käivitusjõuallikana ei kasutata nimelt mitte suruõhku ega akumulaatorit, vaid kokkusurutud spiraalvedrude jõudu. Erilise mehhanismi üleskeeramisega pingutatakse järkjärgult rida vedrusid, mis järsku vabanedes käivitavad mootori.

Kantav korstnagaaside analüüsija — karboskoop

Kantavatest korstnagaaside analüüsimise aparaatidest on üldtuntud Orsati-süsteemiline. See koosneb õrnadest klaasnõudest ning seetõttu ei ole tema iga kuigi pikk. Klaasnõud omakorda sisaldavad kangeid sööbivaid vedelikke, nagu kaalilehelis, mis aitab võrdlemisi kiiresti hävitada aparaadi sisemiseks ühenduseks tarvitatavaid kummivoolikuid.



Karboskoop.

Uuetüübiline analüüsija karboskoop ei oma üldse klaasist osi ja kanged vedelikud puuduvad täiesti. Viimaste aset täidab tahke aine — kustutatud lubi. Selle võrdlemisi väikesemõõdulise kantava aparaadiga võib umbes ühe minuti jooksul praktiliselt küllaldase täpsusega määrata CO_2 sisaldust korstnagaasides.

Korstnagaasid imetakse suitsukäigust kummist pirni abil samast materjalist ballooni, kust nad pääsevad analüüsijasse. Aparaadi ümberpööramisel aetakse kindel hulk gaasi läbi nõu, mis sisaldab kustutatud lupja. Selle tagajärjel tekib aparaadis hõrendus, mis tekitab erilise membraani läbipaindumise. Läbipaindumise suurust mõõdetakse mikromeetrilise kruvi abil. Viimane suleb elektrilise vooluringi ja skaalal võib otse ära lugeda analüüsitava gaasi CO_2 sisalduse %%-des.

Nagu nähtub joonisest, koosneb analüüsija silindrist **a**, milles võib vabalt libiseda lubjaga täidetud nõu **c**. Silinder on suletud kruvikorgiga **b**. Kui kraan **d** on asendis „proov", siis kummiballooni imetud gaas pääseb läbi toru **f**, väikese kolmekäigulise kraani **t**, filtri **e** ja kraani **d** alumise kanali kaudu absorbeerimisnõu **c** pealsesse ruumi. Viimane kujutab aparaadi vertikaalasendi puhul gaasi hulga mõõtmiseks vajalikku mahtu. Välisõhuga on ta ühendatud kraani **d** ülemise kanali ja avause **g** kaudu.

Kui gaasi analüüsi läbiviimiseks absorbeerimisnõu **c** pealne ruum on täidetud gaasiga, keeratakse kinni kraan **t**, kuna kraan **d** keeratakse asendisse „analüüs". Selle tagajärjel gaasiruum ühendatakse kambriga **h**, milles asub membraan, ühtlasi puudub nüüd silindril **a** ühendus välisõhuga. Keerates nüüd kogu aparaati paar korda ringi, siis igakordse ringikeeramise puhul analüüsitav gaasihulk tungib läbi avauste **v** ja **w** lubjaga täidetud nõusse **c**. Süsihappegaas (CO_2) seotakse sealjuures ja tekib hõrendus, mille mõjul membraan paindub läbi.

Aparaadi mõõtmisosa koosneb mikromeetrilisest kruvist **i** ühes kontaktpidemega, skaalast **l** ja lambikesest **m**. Viimast toidab taskulambipatarei ja see lööb põlema, kui kontaktpide puudutab membraani. Pöörates nuppu **o** ühes mikromeetrilise kruviga, kuni kontaktpide puudutab membraani, võib läbi aparaadi esiseinas oleva aknakese, lambikese põlemalöömise momendil, ära lugeda CO_2 sisaldust mahuprotsentides näitajalt **p**. Pärast analüüsi lõpetamist kraani **d** pööratakse 90° võrra ja sellega ühendatakse membraani kamber välisõhuga. Selles aparaadi asendis peab lambike põlema lööma, kui näitaja **p** näitab null.

Aparaat täidetakse 2—3 mm suuruste kustutatud ja kuivatatud lubja tükikestega. Ühest täitest piisab 200—300 analüüsi jaoks.

E. O.

Masinaehituse tehnilise joonestamise õpetamisest

E. Saare

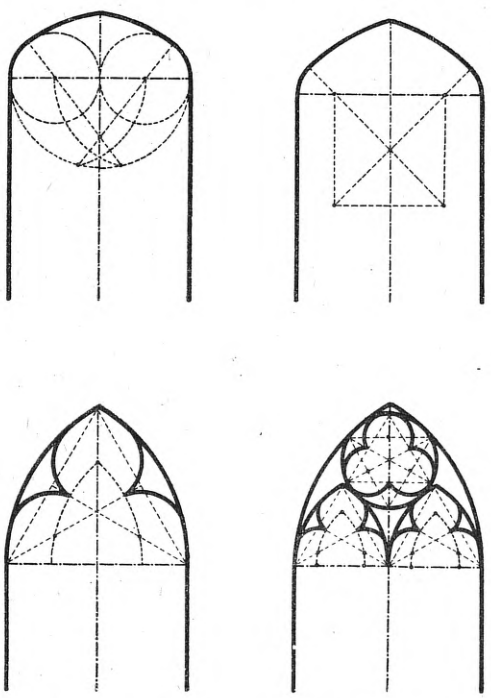
Vanimaid võtteid esemete kujutamiseks tasapinnal on joonistamine (maalimine) ja geomeetriline joonestamine. Esimene nendest on arenenud kunstilises suunas peaaegu iseseisvat rada, jõudes kõrgele tasemele juba XV sajandil.

Geomeetrilise joonestamise kujunemises võib märkida kaht peasuunda:

1) teoreetiline arenemine matemaatikateaduse alusel;

2) rakenduslik arenemine tehnika, s. o. inseneriteaduse alusel.

Esimese suuna arenemise produktiks võib lugeda kujutavat geomeetriat, mis moodustab eri peatüki matemaatikateaduses. Kujutav geomeetria haarab täiuslikult kõiki kehade dimensiooni probleeme kolmemõõtelises ruumis. Ta võimaldab tõeliste mõõdete kaudu leida projektsioone, ning ümberpöördult — projektsioonide kaudu tõelisi mõõteid. Üheks otsekoheseks kujutava geomeetria rakenduseks on fotogrammeetria — kaartide joonestamine aerofotode järgi.



Joon. 1. Aknakaared, nagu neid tänapäeval ei ehitata.

Täiesti erinevalt on toimunud geomeetrilise joonestamise rakendamine tehnikas. Tehnika on eeskätt määratud laiade masside teenindamiseks. Et see teenindamine oleks mõjuv, on tarvilik, et laiad massid tunneksid tehnikat. See omakorda püstitab nõude, et tehniliste teoste edasiandmine ja tutvustamine toimuks lihtsate võtete abil, mida igaüks on suuteline omandama.

Üheks selliseks võtteks on tehniline joonestamine. Ta kujutab kokkulepitud väljendusviisi, mille kaudu konstruktor ja joonestaja annavad edasi oma mõtted ja töökavad töö teostajale — meistrile ja töölisele.

Esimesed tehnilised joonised selle tänapäeva mõistes on pärit XV sajandist geniaalselt kunstnikult, loodusteadlaselt ja insenerilt Leonardo da Vincilt. Tema päevikus leidub rohkesti visandeid, mille abil ta püüab selgitada oma mehhanismide konstruktsiooni ja tööprintsiipe.

Käesoleval sajandil on tehnika teinud määratu suuri edusamme. On loomulik, et samad arenemisastmed on kaasa teinud tehniline joonestamine ühes õpetamise metoodikaga.

Tegelik elu nõudis üha enam ja enam tehnilise joonestamise oskust ja seepärast võeti see ka üldiselt keskastme koolide kavva. Kava rakendamisel on tekkinud lünk, mis end praegugi veel küllaldaselt tunda annab. Keskastme koolides puudusid täielikult õppejõud, kellel oleks olnud vajalikke eelteadmisi tehnikast üldse, rääkimata tehnilise joonestamise otstarbest. Joonestamisõpetajateks olid peamiselt kunstikooli haridusega

kunstnikud, kes tundsid ainult projektsioonjoonestamist.

Tavaliselt käsiteldi nn. tehnilises joonestamises lihtsustatud tehniliste esemete (gooti kaaraknad jne.) kohandamist geomeetrilisteks kujunditeks ning mitmesuguste võtete rakendamist nende joonestamisel. Edasi käsiteldi igasuguste geomeetriliste kõverate, ellipsite, spiraalide, tsükloidide, Archimeedese tigude jne. joonestamist kõige mitmekesisemates variantides. Heatahtlikult võiks seda kõike nimetada tehnilise joonestamise asemel joonestamise tehnikaks (vt. joon. 1 ja 2, mis tegelikult on valmistatud joonestamistunnis).

On fakte, kus tehnilise joonestamise nime all pool aastat harjutati pindade viirutamise tehnikat, kuna teine poolaasta kulus rondoo-kirja kirjutamiseks.

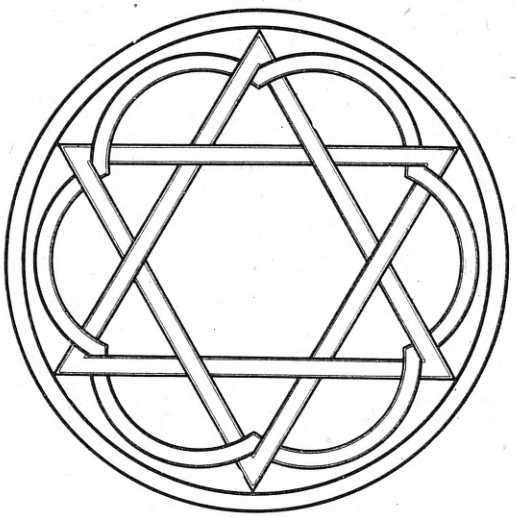
Niisugune viga esines mitte ainult meil, vaid ka mujal ja seda õigustas teatud määral tolleaegne joonestustehnika.

Sellest ajajärgust on pärit tehnilised joonestused Wattmann-paberil, kus lõikepinnad on viirutatud kõige mitmekesisemalt, on kasutatud osade eraldamiseks ja materjali tähistamiseks eri värve, mille lugemine ilma vastava legendita on võimatu, jne. Kruvikeermed on üksikasjaliselt välja joonestatud ja kumeruste tähistamiseks kasutatud varjutamist. Lisanduvad sageli veel ornamentraamid ja ja vinjett-tähed (vt. joon. 3, mis pärit 1883. a. ilmunud tehnilisest ajakirjast).

Tänapäeval on nende tehniliste joonestuste aukoht tehnikamuuseumis esimese Watti aurumasina kõrval.

Teine põhimõtteline viga on tehtud kõrgema tehnilise haridusega joonestusõpetajate poolt tööstuskoolides.

Peab tähendama, et enamikus püüavad aineõpetajad rakendada töömeetodit, mis leiab kasutamist kõrgemates tehnilistes õppeasutustes tehnilise joonestamise kursuses. See koosneb joonestusnormide tundmaõppimisest ja tehniliste jooniste valmistamisest etteantud mudelitest. Töö hindamisel on mõõduandvad peale õigete mõõtvahekordade ja täpsuse veel kirjad, puhtus jne. Üldiselt joonis peab välja nägema puhas ja korralik. See on ka loomulik, sest tehnikute ja inseneride ülesandeks on sageli valmistada tehnilisi joonestusi.



Joon. 2. Tehniliselt mõttetu kompositsioon.

Siinjuures tuleb aga eriti rõhutada tehniku ja inseneri ning meistri ja töölise erinevaid ülesandeid käitise tööprotsessis.

Tehnilise joonestamise kava ja metoodika koostamisel oskustööliste koolides ja kursustel arvestatagu järgnevaid tegureid:

1) piiratud õppeaeg ja õppijate eelharidus ei võimalda põhjalikult käsitella projektsiooniõpetust ja kujutavat geomeetriat;

2) lühike õppeaeg ei võimalda joonestamisabinõude käsitlemise õpetamist ja vilumuse omandamist nendega töötamisel. Ebasoodsate teguritena võivad siia liituda veel vastavate ruumide sobimatus (joonestuslauad, valgustus) ja raskused koduste ülesannete lahendamisel.

Teoreetilise osa eesmärgiks olgu ruumilise kujutusvõime algõpetus. Selle arendamine peab toimuma juba rakenduslikult — masinaosade abil. Üheks parimaks abinõuks ruumilise kujutusvõime arendamisel on skitseerimine — visandite valmistamine.

Visand on vaba käega valmistatud tehniline joonis. Visandi valmistamiseks kasutatakse ruudulist või joonteta paberit ja pliiatsit kõvaduses HB või F. Tuleb

püüda niipalju kui võimalik kinni pidada eseme mõõdete vahekorrast. Ei ole soovitatav kasutada joonestamisabinõusid nagu sirklit, joonlauda, kolmnurka jne. Sellest hoolimata visand peab täielikult evima tehnilise joonise ilmet.

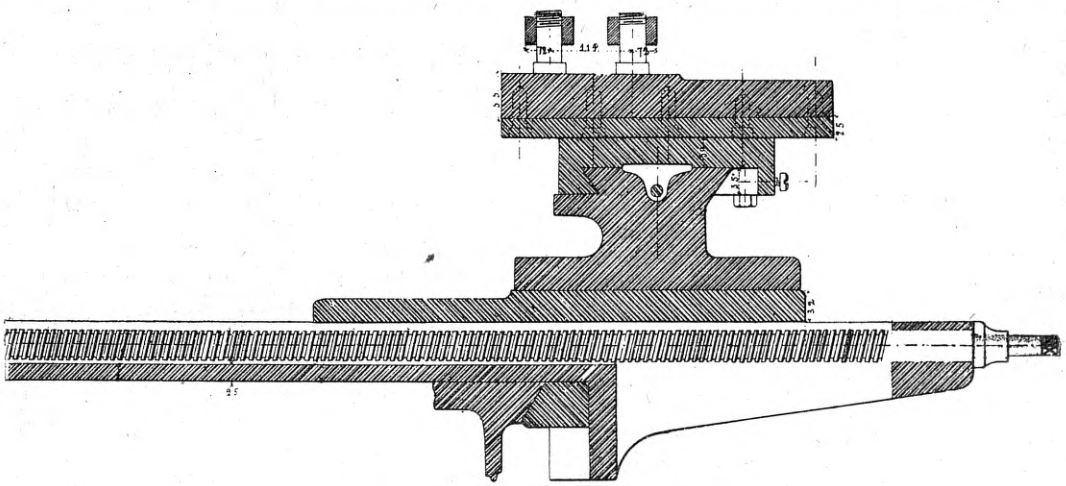
Kui vabakäevisandeid joonestada küllalt suurelt (formaat 210×297), siis on võimalik lühikese aja jooksul omandada küllaldast vilumust ka keerulisemate esemete skitseerimiseks. Mitmesuguste vaadete joonestamine esemest süvendab vilumust vaadete järgi eseme kuju üle otsustada.

Kiiret edasiminekut võimaldab maastaabis jooniste ärajätmine. Nagu kogemused näitavad, läheb tehnilise joonise lugemise oskama ka joonestada. Tegelikus elus piirdub see lihtsamate tööjoonistega, sest otstarbekaks konstrueerimiseks puuduvad kvalifitseeritud töölisel vajalikud teadmised tugevusõpetusest ja masinaelementidest.

Et enamikus väiksemates mehaanikatöökodades ei leidu joonestusabinõusid, siis on tegelikult valmistatud tööjoonisteks visandid. Lihtsamate tööde juures täidavad visandid tööjoonisena täielikult oma ülesande.

Kõigest tuleb järeldada, et õppinud tööline peab valdama tehnilise joonise lugemist ja oskama visandi valmistamist.

Nendele kahele nõudele peaks baseeruma tööstuslikes õppeasutustes ja teh-



Joon. 3. Tehniline joonis aastast 1883.

joonestamiseks 3—4 korda rohkem aega kui visandi valmistamiseks. Tehnilise joonise joonestamine ei paku aga sisuliselt midagi uut, ta annab ainult vilumust joonestusabinõude käsitsemiseks. Ei ole aga mõeldav, et metallitöölisel tuleks seda vilumust rakendada konstruktsioonibüroos joonestamisel.

Tehases töötades peab tööline omama vilumust tehnilise joonestuse lugemises. Joonestamisoskust temalt ei nõuta. Joonestuse lugemise oskust on aga võimalik lühikese ajakuluga omandada vabakäevisandite joonestamisega.

Väiksemates mehaanikatöökodades peab kvalifitseeritud tööline peale joonise miinimumi kursustel tehnilise joonestamise aine käsitlus ja metoodika. Tuleb teravat vahet teha tehniku ja inseneri ning töölise ja meistri ettevalmistamisel tehnilises joonestamises.

Tuleb nõuda viimisteldud tehniliste jooniste asemel rohkem visandeid ja sellega võidetud aega kasutada keerulisematest masinaosadest visandite valmistamiseks. Töö hindamisel tuleb samuti lähtuda seisukohalt, et õpetatakse metallitöölist, mitte aga büroojoonestajat.

Lühemaajalistel kursustel kuni 6 kuud on otstarbekohane maastaabis joonised ära jätta ja piirduda ainult visanditega.

(Järgneb.)

Ümberhaagitav mõõduriist

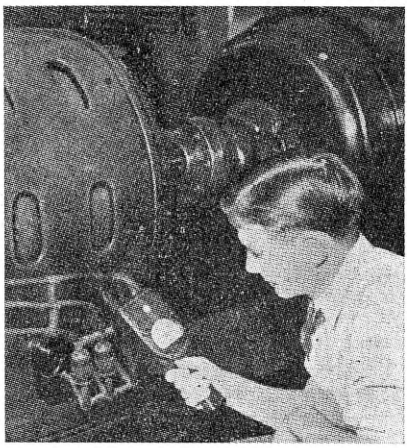
Ameerika firma General Electric Company on lasknud müügile uuetüübilise volt-ampermeetri vahelduvvoolu tugevuse ja pinge mõõtmiseks. Selle aparaadiga võib mõõta vahelduvvoolu tugevust silmapilkselt igas nii isoleeritud kui ka isoleerimata juhtmes. Mõõtmiseks on nimelt vaja aparaadi otsas asuvate haakidega haarata juhe nende vahele. Pinge mõõtmiseks on vajalik ühendada sisse vajalik pingesuuruse skaala käepideme juures asetseva lüliti abil.

Seda aparaati saab kasutada kuni 2-tollise läbimõõduga juhtmete puhul. Aparaat ise on nii väike, et teda on hõlpus kaasas kanda. Aparaadi kaal, mis on 1,4 kg, võimaldab seda ühe käega käsitseda. Kokkusurutud ehitusviis võimaldab juhtmetele juurde pääseda ka kitsastes kohtades.

Voolutugevuse mõõtmiseks on aparaadil skaalad 0—50/60/150/600 amprit ja pinge mõõtmiseks skaalad 0—150/600 volti. Ümberlülitamine toimub kuue asendiga lüliti abil. Mõõtmise täpsus on 3%.

Aparaadi lahutamatuks osaks on C-kujuline poolitatava südamikuga transformaator. Mõõtmiste toimetamiseks tuleb transformaator lihtsalt lahti tõmmata ja asetada ümber juhtme. Nõrk vajutus käepidemel asuvale nupule suleb transformaatori. Mõõtmine toimetatud, avab väike tõmme transformaatori ühenduskoha ja vabastab ta juhtmest.

Transformaatori ühenduskoht on eriliselt konstrueeritud, nii et mustuse osad, mis tavalise ühenduse puhul põhjustaksid suuremaid mõõtmisvigu, ei avalda mainimisväärset mõju.



Ümberhaagitava mõõduriista kasutamine.

HAPPEKINDEL KUNSTKIVI

Teatavasti happekindlaid mineraale on räni, asbest, diatomiit jne., kuna lupja sisaldavad mineraalid (samuti ka tsement, mis tavaliselt sisaldab lupja) pole happekindlad.

Eterniiditehased Vöcklabruckis valmistavad happekindlaid plaate järgmise retsepti järgi:

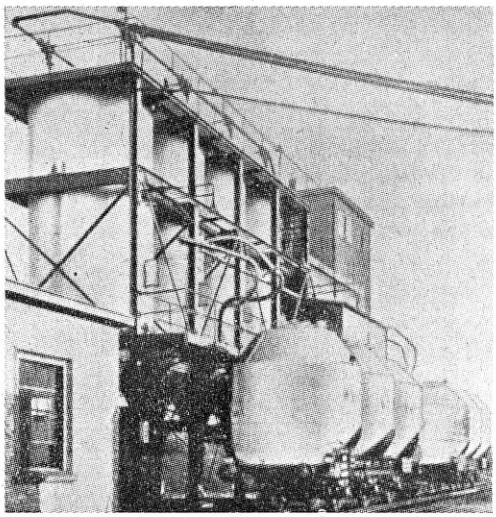
1,95 osa räniliivapulbrit, 5 osa diatomiiti ja 15 osa asbesti segatakse läbi ja lisatakse nii palju vett, et saadakse vedel kört, mis laotatakse vastava paksusega kihina papimasinale, kus üleliigne vesi imetakse välja, kuna tahke osa kujundab nõutava paksusega plaadi. Peale kuivamist pritsitakse sellele vesiklaasilahus 1 : 2, mis imetakse läbi plaadi. Nüüd järgneb massi kivistamine, mis sünnib kuumendamisel kuni 300° C. Ahjust võetud kuum plaat kaetakse bituumeniga.

Teise valmistamisviisi järgi segatakse 2,80 osa räniliivapulbrit, 15 osa diatomiiti, 5 osa portlandtsementi ja 15 osa asbesti, mis samuti vedelas segus papimasinal plaatideks vormitakse; pärast tahenemist plaadid immutatakse 10% naatronilahusega, kuumutatakse 300° C juures ning pärast kivinemist kaetakse soojalt vedela bituumeniga või pigiga.

Suurema tiheduse ja tugevuse saavutamiseks pressitakse plaate hüdraulilise pressi all enne kuumendamist. **A.**

PULVERISEERITUD KIVISÜSI

Juba ammu oli teada, et põlev aine tolmuks peenendatud kujul põleb palju intensiivsemalt kui tükkis põletis. Selle nähtuse keemiline põhjus seisneb õhu kerges juurdepääsus igale üksikule põletise terakesele, kuna suurema tüki põlemisel see keemiline protsess võib sündida ainult tüki pinnal, mis tolmusarnase põletise pinnaga võrreldes on väga väike.



Kivisöepulber pumbatakse erilistesse vagunitesse.

Kirjeldatud nähtust kasutatakse küttetehnikas, peenendades (jahvatades) kõva põletist, nagu kivisüsi, pruunsüsi, põlevkivi jms., peeneks tolmuks ja põletades seda tolmu. Viimaste põletiste käsitlemine on palju lihtsam kui tükkis põletise käsitlemine ning katlad ei vaja kulukaid reste.

Kivisöepulbri kasutamine on laialt levinud suurtes industrialiseeritud maades. NSV Liidus on väga palju suuremaid katlaseadiseid pulveriseeritud kivisöel. Inglis- ja Saksamaal on isegi laevu üle viidud kivisöepulbriküttele. Esimestes laevades toimus kivisöe jahvatamine laevas, viimasel ajal on kivisöepulbri tarvitamine niivõrd levinud, et laev saab juba sadamast tehasest sinna toodud kivisöepulbrit. Meie pilt kujutabki kahte niisugust kivisöetolmu erivagunit, mis täidavad end vabrikulaos silodest. **A.**

BIBLIOGRAAFIA

Elektromontaaž II. Mõõtmistehnika. Ins. V. Sephans. Kaasa töötanud insenerid R. Kulbas, R. Rava ja E. Puusepp. Vastutav toimetaja ins. A. Põdrus. 71 lk. ja 51 joon. RK „Pedagoogiline Kirjandus". Hind Rbl. 3.—.

Raamat moodustab teise osa üksikute osade kaupa ilmuvast kümneosalisest elektri tugevvoolu montööri ja meistri käsiraamatust. Ta on varem ilmunud esimese osa „Elektriteooria" järg. Järgnevatena ilmuvad osad kannavad pealkirju: Jõujaamad ja voolualiikad. Jaotusvõrgud ja siseinstallatsioon. Valgustus. Mootorid. Soojus. Elektri kasutamine mitmesugustel aladel. Kõrgepingetehnika. Lisad.

Raamatus on 110 punktis konspektiivselt käsiteldud elektri tugevvoolutehnikas kasutatavaid mõõduriistu ja mõõtmisviise. Sisu järgi on punktid rühmitatud jagudesse: Sissejuhatus. Ampermeetrid. Voltmeetrid. Vattmeetrid. Takistuste mõõtmine. Energia mõõtmine. Mõõduriistad eriotstarveteks. Mõõduriistade pealkirjad. Kõrgepinge mõõtmine.

Hästi valitud jooniste, piltide, skeemide ja hästi läbimõeldud konspektiivse teksti abil antakse raamatus põhjalik ülevaade tugevvoolutehnikas kasutatavate mõõduriistade tüüpide, töötamise põhimõtte, omaduste ja kasutamisviiside kohta, mille tõttu see raamat on praktilise töö juures uute seadmete ehitamisel ja ka töötavate seadmete korrashoidmisel väärtuslikuks käsiraamatuks elektri tugevvoolumontöörile ja -meistrile. **P.**

Väljaandja: Hariduse Rahvakomissariaat. Kirjastaja: RK „Pedagoogiline Kirjandus". Vastutav toimetaja: ins. H. Norman; abitoimetajad: dr. A. Altma, ins. A. Grauen, ins. E. Olving. Toimetus ja talitus: RK „Pedagoogiline Kirjandus", Tallinn, Pärnu mnt. 10, tel. 412-13. Tellimishind: 12 kuud — Rbl. 11.—, 6 kuud — Rbl. 5.50, 3 kuud— Rbl. 3.—; üksiknumber Rbl. 1.—. Tellimisi võtavad vastu: talitus, Tallinn, Pärnu mnt. 10—2; RKK Müügiosakond, Tallinn, Pärnu mnt. 10—24; kõik RKK raamatukauplused, ajalehtede kontorid, postiasutused-sidekontorid ja RKK kollektiivmüügi usaldusmehed.

Laduda antud: 17. VII 1941. Trükki antud: 6. VIII 1941. Trükipoognate arv: 3. Trükiarv: 7500 eksemplari. Kaust: B5. Paber: 73 : 103 cm 1/32. Trükipoognas 70 400 täheruumi. Trükikoja tellimise nr. 2118. MB-7768. Riigi Trükikoda, Tallinn, Niine 11.

Печатано на эстонском языке »Наука и Техника«, ГИЗ Педагогическая Литература, Таллинн. Государственная Типография, Таллинн, улица Нинне 11.

Käesoleva numbriga lõpetab ajakiri „Teadus ja Tehnika“ ajutiselt ilmumise.

TOIMETUS.

1-7 7.-/382888

Hind Rbl. 1.—