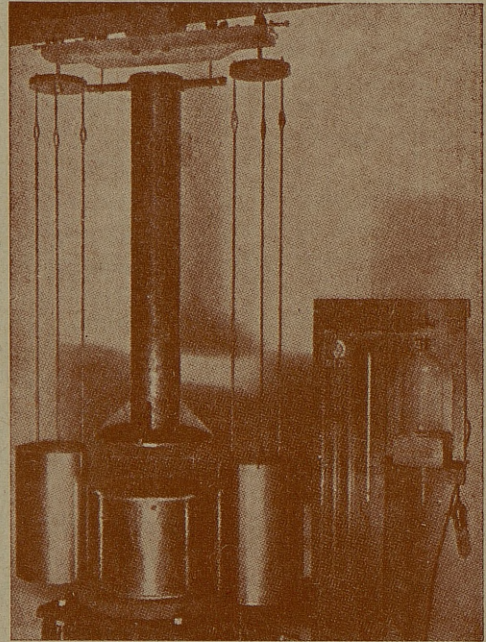


Ep. 6.221
1941, 3

TEADUS JA TEHNIKA

NR. 3
MARTS 1941



RK PEDAGOOGILINE KIRJANDUS

S I S U K O R D

	Lk.
Tehnika: Punaarmee	113
Populaarteaduslik osa.	
Miks on tarvis teoreetilist teadust	E. K. 116
Seismilised meetodid mineraalvarade otsimisel	A. A. Linari 120
Elektrikontaktide kahjustusnähtus- test	A. Koppel 124
Mikrokõvadus	E. O. 127
Ehitustehnika.	
Ameerika sõrestik	L. Jürgenson 129
Kruusateede katmine bituumen- katetega	J. Maasik 137
Tööstustehnika.	
Kuidas valmib tsement	A. Grauen 140
Kunstkummi „buna“ masinaehitus- materjalina	E. O. 146
Õhukeste metall-lintide valmista- mine galvanotermilisel teel	E. O. 148
Rõngasvedru	E. O. 149
Pulvis-sidur	R. 150
Jõumajandus.	
Tuulejõu kasutamisest NSV Liidus	P. T. 151
Automaatne abimootor veoautole	K. V. 155
Kutseharidusest.	
Metallitöö õpetusest tööstuslikes koolides	E. Aver 150
Lühiuudised.	
Uut tüüpi tahmapüüdja	126
Uus külmlim	136
Vineeritud metall ja vineeritud eterniit	139
Kvartsklaas	155
Bibliograafia	160

Meie kaanepilt kujutab dr. Paul Heyl'i aparati „maakera kaalumiseks“
ehk gravitatsiooni määramiseks.

TEADUS JA TEHNIKA

POPULAARNE TEADUSE- JA TEHNIKASAAVUTUSTE AJAKIRI

I AASTAKÄIK
MÄRTS · 1941

Nr. 3

TEHNIKA PUNAARMEES

Väljavõte Nõukogude Liidu marssali K. J. VOROŠILOVI kõnest, mis peetud ÜK(b)P XVIII kongressil 13. märtsil 1939

Marssal K. J. Vorošilov alustab oma kõnet ülevaatega imperialistlike, eriti fašistlike riikide relvastumisest. Olles andnud seletusi Punaarmee organisatsioonilistest küsimustest, jalaväest ja ratsaväest, seltsimees Vorošilov seletab tehniliste väeliikide arenemise kohta aruande perioodil, s. o. aastast 1934 kuni 1939, järgmist:

„Auto-soomus-tangi-väeosad aruande perioodi vältel on suurenenud järgmiselt: inimkoosseisu üldarv on suurenenud 151½% võrra. Tangiosad ja tangi-väeosade ühendused on täielikult reorganiseeritud vastavalt nende taktilise-lahingulisele eesmärgile. Tangi-organisatsioonide suurenemine väljundub 180%-ga. Tankide park arviliselt suurenes 191% võrra. Soomusmasinate arv kasvas 7½-kordseks.

Üheaegselt toimus tangi-väeosade materiaalosa uuendamine. Viidi sisse uued tankide tüübid ja täiustati vanemaid nende soomuskaitse ja erivarustuse tugevdamisega.

Järsult muutus tangi-väeosade relvastus, eriti nende suurtükirelvastus.

Selleks et anda kujutlust tangi-väeosade tulevõimest tänapäeval võrreldes sellega, mis oli 5 aastat tagasi, toon alljärgnevad andmed:

Kui arvestada, et tankide ja auto-soomusmasinate kõigi relvaliikide kogupauk aastal 1934 oli 100%, siis 1939. aastal üks kogupauk võrdub 393%-ga, ehk meie

tangi-väeosade kogupaugu võimsus on suurenenud peaaegu 4-kordseks 1934. aastaga võrreldes.

Ja edasi. Kui 1934. aastal kogu meie tankide pargi tulevõime minutis võrdus 100%-ga, siis 1939. aastaks see võime on kasvanud kuni 334% ehk suurenenud peaaegu 3½ korda.

Suurtükivägi. Meie vägede suurtükiväerelvastusele on pööratud eriti tõsist tähelepanu. Sellesuunalise töö tulemused pole halvad.

Kerge suurtükivägi ilma tankidevastase ja ilma läheda tegevuse suurtükiväeta selle perioodi vältel on kasvanud 34% võrra.

Keskmine suurtükivägi on suurenenud 26% võrra.

Raske suurtükivägi on kasvanud 85% võrra.

Õhukaitsesuurtükivägi on kasvanud 169% võrra.

Tankidevastane ja tankide artilleria, mis polnud küllaldaselt arenenud, praeguseks ajaks on kasvanud rohkem kui teised suurtükiväe liigid. Ütlen lühidalt, et tankidevastase ja tankide artilleria suhtes Punaarmee on relvastatud täielikult ja seejuures esmaklassiliste relvadega.

Meil varem ei olnud või õigemini peaaegu ei olnud nõndanimetatud läheda tegevuse suurtükiväge. Praeguseks ajaks see väga tähtis suurtükiväe liik (miiniheite ja pommiheite) on meie poolt loo-

dud ja ta relvastus on vajalikus suuruses ja heas kvaliteedis.

Suurtükiväe relvastuse arvulise kasvamise kõrval on tõusnud ka suurtükiväe süsteemide kvalitatiivsed näitajad, nii uuesti sisseviidud varustusel kui ka vanal, kuid täielikult moderniseeritud.

Peale selle on radikaalselt muutunud kahurite ja haubitsate suhe suurtükiväeosades. Küllalt on näidata, et haubitsate tõus käesolevaks ajaks ulatus 80%-ni, ja see tähendab, et meie suurtükivägi on muutunud efektiivsemaks, sest ta tulemõju on märgatavalt suurenenud.

Märgatavalt on suurenenud laskekaugus kõigis meie suurtükiväe liikides. Nii näiteks raskesuurtükiväe laskekaugus on kasvanud 50—75% võrra.

On suurenenud peaaegu kõigi suurtükiväe süsteemide laskekiirus, eriti aga tangivastastel ja tankide suurtükidel, kus suurenemine on rohkem kui kahekordne.

On toimunud mürskude kaalu suuremine ja nende lahingomaduste paranemine.

Punaarmee keemiavastased väed, kelle ülesandeks on kaitsta sõjaväge vaenlase keemilise rünnaku eest ja vastata vaenlase rünnakule keemiliste vahenditega samasuguse keemilise löögiga, on samuti muutunud organisatsioonilt ja arvuliselt on kasvanud kahekordseks.

Keemiavastase kaitse vahendid käesoleval ajal nii kvalitatiivselt kui ka arvuliselt sugugi ei sarnle sellega, mida oma sime 5 aastat tagasi.

On parandatud kõigepealt sõjamehe lahtise naha ja hingamise kaitsevahendeid, on soetatud küllaldaselt hulgal kaitsevahendeid, mis kaitsevad sõjameest võimalike keemiliste rünnakute eest õhust, samuti on nüüd kaitsevahendeid hobuste ja varustuse kaitseks.

Kvaliteedilt on paranenud ja arvuliselt on märgatavalt suurenenud maastiku degaseerimise vahendid. On tehtud suur töö selleks vajalike masinate loomisega.

Ainult paar sõna sideväeosadest, sellest väga tähtsast väeliigist, millel baseerub kogu sõjavägede valitsemise ja juhtimise töö nii rahu ajal kui ka eriti sõja ajal.

Sideväeosad on kasvanud 37% võrra. Toimus ka sideväeosade tehnilise varustuse märgatav täiendamine.

On soetatud raadiojaamad suurendatud tegevuseraadiusega ja isekirjutavate aparaatidega.

Kiirelt töötav telegraafiaparatuur on suurenenud 200% võrra. On soetatud kaugel ulatusega telefoniaparatuur.

On suurenenud sideväeosade liikuvus. Sideväeosad on peaaegu täielikult motoriseeritud.

Kõik see kui ka palju muud on nõudnud selle väeliigi arvulist suurendamist kui ka kvaliteedilist parandamist.

Eriliselt tuleb asetada meie maa aktiivse õhukaitse küsimus. Sellele küsimusele möödunud perioodil pöörati suurt tähelepanu. Ometi on vaja tunnustada, et me pole veel teinud kõike, mis vaja. Kuid juba käesolevaks ajaks võime konstateerida meie maa tähtsaimate keskuste õhukaitse järsku paranemist.

Osutub küllaldaseks näidata vaid õhukaitse suurtükiväe arvulisele kasvule, et aru saada, kui suur töö juba on tehtud. Õhukaitse suurtükivägi on kasvanud 288,3% võrra.

On paranenud ka õhukaitse suurtükiväe kvaliteet; nii näiteks õhukaitse suurtükiväe lagi on suurenenud 60% võrra.

Tähtsaimate riiklike keskuste ja linnade õhukaitse meil teatavasti põhjeneb õhukaitse suurtükiväe ja hävituslennukite koostööl. Seesuguse koostöö organisatsiooni paranemise kõrval on toimunud hävituslennukite pargi suuremine, mis käesolevaks ajaks on tõusnud 142,3% võrra.

Sõjalennuvägi võrreldes 1934. aastaga on isiklikult koosseisult kasvanud 138% võrra, s. t. on suurenenud peaaegu 2½-kordseks.

Lennukite park kogusummas on kasvanud 130% võrra, s. t. on suurenenud rohkem kui 2 korda.

Kui aga väljendada meie õhulaevastiku suurenenud võimsust lennumootorite hobujõududes, siis võrreldes 1934. aastaga saame suurenemise 7 900 000 HJ ehk juurdekasv 213% võrreldes sellega, mis oli 5 aastat tagasi.

Õhulaevastiku arvulise kasvamise kõrval on muutunud ka ta kvaliteediline sisu.

Alljärgnevalt on lühikesed andmed, mis tõendavad öeldut:

	Suurenemine		
	Kiirused	Kõrgused	Kaugused
Hävitajad	56,5%	21,5%	—
Pommitajad (lähedase tegevuse)	88%	83%	50%
Pommitajad (kauge tegevuse)	70%	77%	61%
Luurajad ja ründajad .	67%	23%	45%

On muutunud selle aja vältel, mis väga tähtis, ka üksikute lennuväe liikide suhe.

Raske pommituse lennuvägi 10,6%-lt on suurenenud 20,6%-le — kasv kahekordne.

Kerge pommituse, ründamise ja luure lennuvägi — 50,2%-lt on vähenenud kuni 26% — vähenemine 2 korda.

Hävituslennuvägi on suurenenud 12,3%-lt kuni 30% — kasv 2½-kordne.

Sel viisil lennuväe liikide suhe on muutunud pommitajate ja hävitajate kasuks rohkem kui kaks korda.

See tähendab, et meie õhujõud on muutunud võimsamaiks ja nende löögijõud on vastavalt kasvanud.

Kui 1934. aastal kogu meie lennuvägi suutis kaasa võtta ühel väljalennul 2 000 tonni lennupomme, siis käesoleval ajal ta võtab kaasa 208% võrra rohkem; teiste sõnadega ühekordne pommituse kogupauk on suurenenud kolmekordseks. See purustava metalli hulk, mida saab toimetada hiiglakaugustele, võib olla mitte halvaks vaigistussärgiks sonimideedest täidetud agressoritele, kui järelemõtlematu tung neid peaks ajama Nõukogude maa kallale.

Üheaegselt sellega on suurenenud meie sõja-õhulaevastiku kuulipildujate kogupauk. Kui 1934. aastal kõik lennuväe kuulipildujad võisid anda sekundis laskusid 100%, siis 1939. aastal nad võivad anda 300% võrra rohkem.

Ma saan aru seltsimeeste loomulikust soovist teada, missuguseid lennukeid meie omame, missuguste mitte-protsendiliste,

vaid inimarusaamisele kättesaadavate näitajatega kiiruse, lae ja kauguse alal. Tulles vastu sellele loomulikule soovile ma kannan ette, et praegu võib kohata mitte harva meie sõjaväe aerodroomidel mitte ainult hävitajaid, vaid ka pommitajaid kiirustega üle 500 kilomeetri tunnis ja tõusuvõimega üle 14—15 tuhande meetri; ja mis puutub meie lennukite tegevusraadiusse, siis seda on hästi mäletatava teoga tõestanud Nõukogude Liidu sangar Valeri Tškalov ja Nõukogude Liidu sangarid seltsimehed Gromov, Baidukov, Jumašev, Beljakov, Danilin, Kokkinaki, kadunud Brjandinski ja meie tuntud naislendurid — Nõukogude Liidu sangarid seltsimehed Grisodubov, Ossipenko ja Raskov.

Teie kõik ju teate, et nemad ja paljud, paljud teised sangarid, meie stalinlikud kotkad, veelgi teoga tõestavad meie lennuasjanduse taset nii meie rahvale kui ka kogu maailmale.

Seltsimehed, ma ei rääkinud midagi meie kuulsusrikkast Töölise-Talupoegade Sõja-Merelaevastikust mitte ainult sellepärast, et see nüüd kujutab endast iseseisvat jõudu, mida juhitakse iseseisva Rahvakomissariaadi poolt, vaid ka sellepärast, nagu te teate seltsimees Molotovi ettekannetest Ülemnõukogu istungjärgul ja muudest allikatest, et Partei ja Valitus on otsustanud ehitada ja juba edukalt ehitavad võimsat Sõja-Merelaevastikku ja ookeanilaevastikku, ja veelgi sellepärast, et Sõja-Merelaevastiku kohta järgnevad ettekanded teistelt seltsimeestelt.

Et lõpetada seda osa minu ettekandest, ma toon ainult ühe õienduse selleks, et teatada teile andmeid meie armee motoriseerimise tugevdamisest.

Perioodi vältel 1934. aastast kogu meie armee motoriseerimise kasv väljendub 260%-ga. Saadakse järgmine pilt: 1934. aastal T.-T. Punaarmee iga punaarmeealase kohta tuli keskmiselt 7,74 hobujõudu, 1939. aastal aga iga punaarmeealase kohta tuleb 13 hobujõudu, mis tähendab 167%-list kasvu. Sellejuures tuleb silmas pidada, et armee enese suurus kasvas rohkem kui kaks korda.“

Miks on tarvis teoreetilist teadust

Ajakirja „Scientific American“ andmeil E. K.

Michael Faraday avastas XIX sajandi esimesel poolel elektromagnetilise induktsiooni printsiibi. Selle leidmine oli puhtteadusliku uurimise vili. Kaasaeglasile tähendas seekordne avastus vähe või üldse mitte midagi. Praegusel elektriajastul on aga Faraday avastus muutunud uue tsivilisatsiooni aluseks ja näitab teed tohtu võimsate elektrijõudude rakendamiseks. Valgus, soojus, jõud ja kõik imed, mis hoovavad miljoneist elektrigeneraatoreist ja mootoreist, mis võtavad töökoormaid meie õlgadelt, rõõmustavad ja lõbustavad meid, põhjenevad lihtsalt ja otseselt Faraday avastatud seadusel.

Milline ka oli Faraday ettenägemisvõime, ikkagi on kindel see, et teda juhtis sellele avastusele, nagu muilegi, rahuldamatult soov õppida ja teada. Midagi muud polnud seekord tarvis tema aktiivse kujutlusvõime ergutamiseks.

Nüüd midugi on olukord teissugune. Täiesti ilmselt näiteks on praegusaja tohtu keerukaks arenenud tööstuse poolt loodud väärtused peatunud ja ergutuseks puhtteaduslikele uurimisele. Võib tuua bioloogia vallast näite, mis osutab sellele, et sõltuvus ning sidemed teoreetilise teaduse ja tööstuse vahel on tihedad. Mõlemad momendid esinevad lahutamatuks. On nagu tegemist sümbioosiga nii, nagu see esineb sambliku elus. Õrn väike taim valmistab iseseisvalt toitu enesele ja ka tugevale värvitule seenele, mille kõvadus kaitseb mõlemat purustavate jõudude eest.

Iga teadmise faas on seotud eelmiste kogemustega sageli nähtamatute niidikestega. Näiteks peame andma suurt austraalomiale, et meil on nüüd mitmesuguseid igapäevases elus tarvitavaid vahendeid. Puudutame siin mõningaid tähtsamaid momente fundamentaalseist ideist teaduse arenemisel, kus

side faktide vahel on nii kaugel, et seda võib lugeda praktiliselt olematuks.

Clark Maxwelli poolt ülesseatud matemaatiline võrrand andis meile raadio ja kaugenägemise. Valguse kiiruse leidis esimesena Römer, vaadeldes Jupiteri satelliitide (kuude) teekondi, ja kujutus kiirgusest ning leitud valguse kiirusest oli oluline Maxwelli seaduste formuleerimiseks. Teine moment, kus esineb väga kaugel side, on Newtoni gravitatsiooni-seadus ja mehaanika printsiibid, milleni jõuti Kuu mõju tundmaõppimisega. Seal kasvasid põhimõtted, mis on aluseks nüüdisajal tuntud mehaaniliste nähtuste kompleksile.

Astronoomia tegi tarvilikuks uurimised optikas. Nüüd on inimsilm muutunud 200-tollise (ca 5 m) reflektori tugevuseks. Teises sihis on optika aidanud areneda mikroskoobil, mis võimaldas jälle uute tõdede avastamist. Mikroskoobiliste uurimiste tulemused on nüüd meie võimuses ja lõppu pole veel. Optika areng on veel andnud inimesile prillid, et korigeerida silma vigu, ja on seega tähtsaks teguriks inimlikuks heaoluks.

Astronoomiale võlgname tänu spektroskoobi eest. See võimaldab imestusväärse täpsusega määrata koostist üle terve maailmaruumi leiduvail elementide segudel. Ainult üksikud teavad, et sama instrument on nüüd praktilises tarvituses sadades tööstustes. Spektroskoop võimaldab määrata mõtmatult väikesi ainete hulki materjales, mida varem vaadeldi kui puhtaid. Need ebapuhtused võivad olla tarvilikud või kahjulikud.

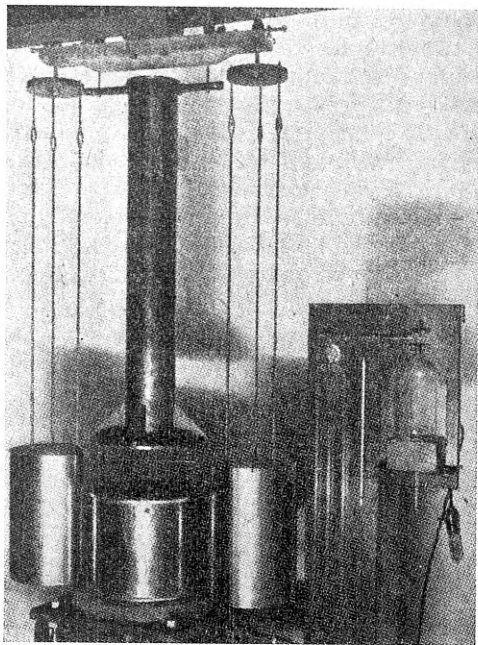
Enamik astronoomie, kui küsida neilt, mis tarvidus on astronoomial, arvatavasti kordaksid Poincaré lauset: „L'astronomie est utile parce qu'elle est belle“ (astronoomia on tarvilik, sest ta on ilus). Ometi näeme, et Kopernikuse tööd ja Galilei õpetus, et Maa pole universumi

tsentrum, mis pörkas kokku tolleaegse maailmavaatega, muutis ja muudab inimkonna filosoofiat ja ühes sellega ka ta käekäiku.

Daguerre avastas fotograafia, mis arenes samm-sammult kuni filmi ja värvilise fotograafiani. Kino, see „elavate piltide tööstus“, põhjeneb sel avastusel, mille mõju maailmale on tohutu. Kes oleks võinud arvata, et Daguerre'i leiutus praegusel kujul tõendab kord astronoomias suure täpsuse ja kergusega, et udukogud on tähtede süsteemid, galaktikad, sarnased sellega, kus asume meie. Mõõdetavad pikkused on kasvanud tuhandeid valgusaastaist miljoneisse. Fotograafia on muutunud astronoomia käsilaseks.

Võib-olla mitte ükski teaduslik avastus pole tänapäeval nii enormse ja hindamatu tähtsusega kui k a t a l ü ü s. See on väärtuslik relv keemikule. Keemiatööstuses leidub väheseid protsesse, kus ei kasutata üht või teist liiki katalüste, et kiirendada ja juhtida keemilisi reaktsioone soovitud lõpule. Isegi lihtne põlemisreaktsioon nõuab pisihulga veeauru juuresolekut, et edeneda.

Vanasti unistati ja otsiti universaalselt aktiivset substantsi, „tarkade kivi“, mis võimaldaks ainete moondumist. Nüüd on see käes katalüüsti näol. Ta jälgedele viis keemia kui teaduse edu. Enam kui aastasada tagasi oli Berzelius seda nähtust tundma õppinud. Järgneval ajastul tegeles hulk uurijaid katalüüsi küsimusega. Ja kuigi ei taoteldud mitte mingisugust kasusaamise sihti, pole ühelgi intellektuaalsel püüdlemisel olnud nii tähtsaid järeldusi. Väävelhapet, mis on keemiatööstuse põhiaineid, produtseeritakse miljonis tonnes protsessiga, kus kasutatakse plaatinat, vanaadiumoksüüdi ja teisi materjale katalüüstidena. Hiiglatonnaaž puuvillaseemneid ei hävine enam rikkudes maad ja veevoole. Katalüütilise protsessiga võib neis leiduva õli kergesti muuta toitvaks tahkeks rasvaks. Esimene maailmasõda võis alata alles pärast seda, kui Saksamaa oli kindlustanud enesele sõltumatususe lõhkeainetööstusele imporditavast lämmastikust. Haberi täiendatud katalüütiline protsess tegi õhu alluvaks



Joon. 1. Dr. Paul R. Heyl'i aparaat „maakera kaalumiseks“ ehk gravitatsiooni määramiseks. Üks paljudest praktilistest probleemidest suguluses selle sisseseadega on maaõlide asupaikade määramise aparaat.

sõjatööstusele. Kuid palju tähtsam on fakt, et võime põllumajandust piiramalt varustada lämmastikuga, seega viljastada kultuurpõlde ja lõpuks päästa maailma näljast.

Tavaline, kuid siiski imestusväärne on asjaolu, et võime lennata suurte kauguste taha üle kontinentide ja merede. See sõltub katalüütiliselt valmistatud kütteainest, mis põleb katalüütiliselt kontrollituna plahvatusmootoreis. Seesuguste eri kütteainete kasutamine levib nüüd ka maanteel liikuvates sõidukites.

Suur teoreetiline ja praktiline tähtsus on substitutsiooni avastamisel. Substitutsioon ehk ühe aatomi, tavaliselt vesiniku asendumine teise elemendiga või radikaaliga (aatomite grupp kahest või enam elemendist) leiti Dumas' poolt. Tema tehti ülesandeks uurida, miks küünal ühel ballil Pariisis andis põledes lämmatavat suitsu. Dumas veendus, et vaha oli pleegitatud klooriga, ja leidis, et kloor oli nähtavasti asendanud mõned vesiniku-

aatomid vahas, mille struktuur oluliselt ei muutunud. Tema uurimistöö on eeskujuks ja tunnustatud väärtusega keemias veel praegugi. Siis oli aga see idee nii uus, et inspireeris kirjutusi pilkelehes. Sellest hoolimata oli substituutsiooni fakt varsti hästi tuntud ja mõjutas suurel määral orgaanilise keemia arenemist nii tööstuses kui ka laboratooriumis. Substituutsioonita ei oleks keemik kunagi saanud produtseerida sünteetilisi värve või sadu väärtuslikke medikamente. Üldiselt öeldakse, et sünteetilised värvid saadakse kivisöetörvast. Tõde sellest ebatäpsest väitest on see, et mõningad peaühendid saadakse sealt toormaterjalina, millest ehitatakse siis samm-sammult substituutsiooni abil sadu komplitseeritud inimnõudeid rahuldavaid ühendeid. Sünteetiline orgaaniline keemia on kasvanud välja lihtsast, kuid fundamentaalsest tõest.

Fotoelektriline efekt avastati Hertzi ja Hallwachi poolt aastail 1887 ja 1888 vaevarikalt läbi raskuste, mis tekkisid eksperimentidel või muudel asjaoludel. Nüüd on fotoelektriline efekt aluseks heifilmile ja kaugnägemisele.

Au, mis on saavutatud r a a d i o leiutamisega, peab kirjutama öieti Clark Maxwelli arvele. Maxwell toimetas keemilisi matemaatilisi kalkulasioone aastal 1865 magnetismi ja elektri valdkonnas ja avaldas oma abstraktsed võrrandid aastal 1873. Teised avastused viieteistkümneme järgmise aasta jooksul täiendasid Maxwelli tööd. Lõpuks aastal 1887 ja 1888 lahendati teaduslik probleem, kuidas tekitada ja vastu võtta raadiosignaalide kandjaid elektromagnetilisi laineid, Heinrich Hertzi poolt, Karlsruhe Füüsika-instituudi suure auditooriumis.

Nii Maxwell kui ka Hertz ei tundnud muret oma töö rakenduskõlblikkuse pärast. Neil polnud praktilist sihti.

Seaduslikus mõttes raadio leiutaja on muidugi Marconi. Kuid mida tegi Marconi oma avastusega? Ta andis ainult lõpliku tehnilise rakenduse juba enne teda tuntud koheereri printsüübile, mis on aga nüüd raadiotehnikas kõrvale heidetud. Siiski ükski inimene ei taha keelata au, mida omistatakse talle uurimiste eest sel maailmale ülima tähtsusega alal.

Võime naerda entomologistide üle, kes mõõdavad liblikate ja mesilaste imemissuiseid. Nende uurimiste praktikalistest rakendustest aga olgu siinkohal toodud üks näide ühenduses väga tarviliku põllumajandusliku taimemega — ristikehinaga. Näis, et Austraalias pole võimalik kasvatada ristikehina. Imporditi seemet. Saadi edukalt saaki ühel või paaril aastal ja siis nurjus lõikus. Siin tulid appi entomologistid, importides kimalasi, ainsat putukat, kes võib viljakaks teha ristikehina — ja nüüd punane ristikehin kasvab.

Geoloogia kasu seisab metallide, mineraalide, õlide avastamises ja ehitusteks vajalike materjalide omaduste uurimises. Eelajalooliste loomade jäänuste otsimine on juhtinud esmajärgulise tähtsusega avastusile mitmesugustel aladel.

Kuigi tsivilisatsioon põhjeneb materiaalseil väärtusil, sõltub ta võrdsest inimeaduse paisumisest. Meie planeedi struktuuri ja elava olendi ajaloo tundmine peaaegu lõputu mineviku kestel laiendab iga mõtleja isiku teadmisi. Aitab viia välja paremaile otsuseile ja arendab tolerantansi ning mõistmist. Siin on teed, mis viivad kindlamini täiusele, elu tõelisele sihile, kui see, et teaduse arenemisega lisandub uusi tegureid inimsoo heaolule ja mugavusele.

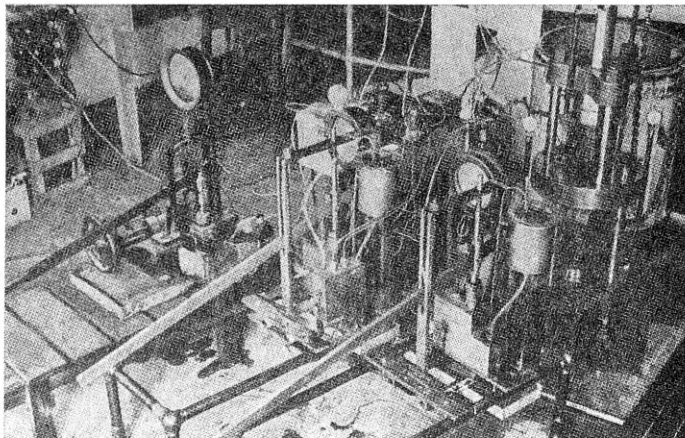
Varased katsed mõõta pöördkaaluga gravitatsiooni konstanti, andsid väga tähtsaid geofüüsilisi teadmisi ja kogemusi, mida kasutame nüüd maaõlide leidmiseks. Daltoni aatomiteooria ja Mendelejevi elementide perioodiline süsteem arendas ideed, et mateeria on üles ehitatud piiratud arvust nähtamatuist ehituskividest, meile nüüd tuntud aatomeist. Need uurimised olid hädatarvilikud ainete struktuuri paremaks mõistmiseks ja näisid sulgevat ukse võimalusele millelegi väljaspool mateeriat.

Raadiumi avastus muutis aga need ehituskivid väikesiks päikesesüsteemideks keske tuumaga, mille ümber tiirlevad elektronid kujutlematult väikesel, suhteliselt aga siiski suurel kaugusel. See avas tee paremale arusaamisele jõududest. Ja energia mõistmine on arvatavasti palju tähtsam inimsoo lõplikule saatusel, kui

näiteks materiaalsed kasud radioaktiivteedi ja kõigi tema praeguste rakenduste avastamisest.

Joule-Thompsoni efekt tekitab temperatuuri muutusega gaaside paisumisel ja on aluseks gaaside veeldamise protsessile, külmetustööstusele ja kliimaseadmeile, mida omame praegu.

Joon. 2. Aparaat, millega võib saavutada 35 000-atmosfäärilist survet. Siin pole tegemist kasusaamishilise uurimisega, vaid puhta teadusega intellektuaalsest huvist. Siiski peaaegu kindlasti leiavad need kogemused edaspidi praktilist rakendamist tööstuses.



Aastal 1917 oli heelium keemias uudis. Teda produtseeriti ainult väikesis kvantumeis puhtteaduslike uurijate poolt. Ta avastati meie planeedil alles pärast ta leidmist Pääikesel, kust teda arusaadavalt poleks võimalik olnud Maa peale üldse tuua. Heelium maksis siis 70 000 dollarit kuupmeeter. Siiski tehnikainimesed nägid võimalust ekstraheerida heeliumi looduslikest gaasest ja otsustasid teda kasutada lennuasjanduses. Arendati välja tõhus ekstraheerimise protsess ja nüüd produtseeritakse heeliumi hinnaga umbes 0,35 dollarit kuupmeeter.

Lisaks sellele, et heeliumi tarvitatakse mitteplahvatava tõstegaasina õhulaevades, on ta veel väärtuslik süvamerre laskumiseks ja meditsiinilisteks eesmärkideks. Heeliumi ja hapniku segu hoiab ära kessoonihaiguse. Aastal 1939 tehtud meresügavuste uurimisel kasutati heeliumi. Arstiteadus soovib 20-protsendise hapnikusisaldusega heeliumi kui hingamiskeskonda astmahaigeile ja see annab peaaegu silmapilkselt abi. Selle kord haruldase gaasi humaanne tarvita-

mine pakub avarat võimalust arstiteaduse arenemiseks. Heeliumi ekstraheerimiseks on USA-s suur keemiatööstus.

Õlitööstuse jääkgaaside ja looduslike gaaside kasutamise, kivisöe, lubja ja isegi õlikivi tarvitamisega võib produtseerida nüüd ja edaspidi mitmekesiseid väärtuslikke kemikaale, kunstmasse, kum-

mit, kunstiidi, kunstvilla ja edaspidi võib-olla ka toiduaineid.

Need paljud puhtteaduslikelt uurimisaladelt võetud näited osutavad ilmselt vajadusele arendada puhtteaduslikke uurimisi. Juba seniste uurimiste tulemustel saavutatud väärtused ja mugavused on nii suured, et nende ulatust on raske kas või näiteks arvudega väljendada. Ennustada nende mõju tulevastele põlvetele on üle inimeste võimete, kuigi need on jõudnud kõrgele paljudes suundades.

K o k k u v õ t e.

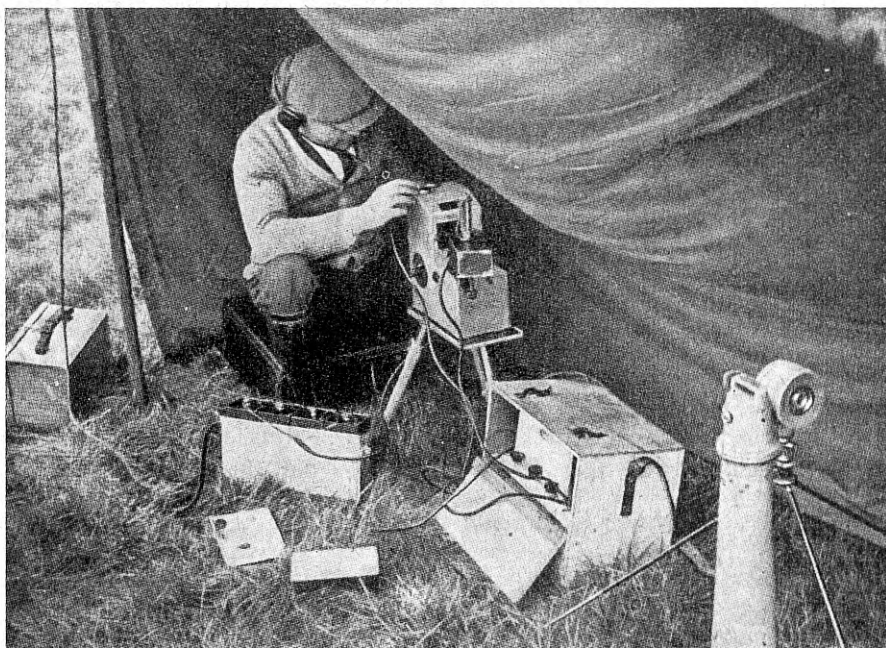
Artiklis antakse ülevaade teaduse võidukäigust, näidates, et kõik põhilisemad saavutused ja tõed on avastatud teoreetilises teaduses kasusaamise eesmärgita. Hiljem on tulemused leidnud suurejoonelist rakendamist tööstuses inimese healuks, nii et tihti on kadunud silmist sümptomid algfaktidega. Puhtteaduslikud uurimised ja tööstus oma praktilise vaimuga elavad lahutamatus sümbioosis ning ei ole eraldatuina mõeldavad.

Seismilised meetodid mineraalvarade otsimisel

Mäeins. A. A. Linari, T. T. Mäetööde-laboratooriumi juhataja

Viimase paari aastakümne jooksul on geofüüsilised uurimismeetodid läbi teinud suure arengu ja pakuvad geoloogile tõhusat abi edukal maapõue uurimistöö. Eriti tähtsale kohale teiste hulgas on tõusnud seismilised uurimismeetodid, mis said alguse möödunud Maailmasõjas kahurite mürinast põhjustatud maa-

Nimetus seismiline meetod on tingitud asjaolust, et siin leiab kasutamist tavaliste maavärinate registreerimisel tuntud seismograafi taoline seadis, mille abil registreeritakse kunstlikult tekitatud väikesi maavärinaid ehk põrutusi lõhkeainete plahvatama panekul. Madalasse maapinna lähedale asetatakse puurauku



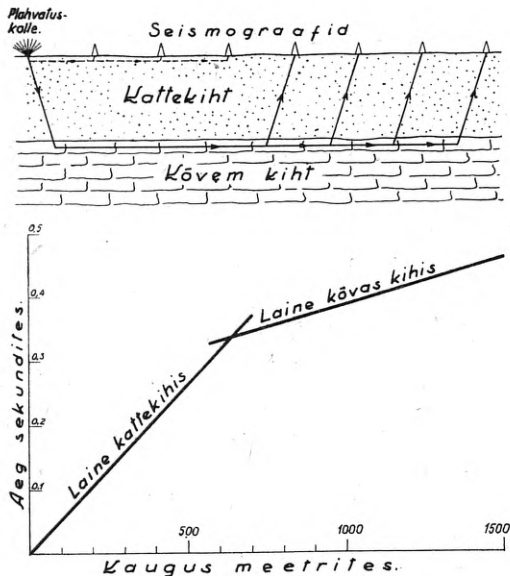
Joon. 1. Vaatlusjaama sisustus seismilistel mõõtmistel.

põrutusnähtuste vaatlustel tehtud tähelepanekuist.

Seismilised meetodid on võitnud laialdase populaarsuse ja neid rakendatakse sügaval peituvate maakihide geoloogilise struktuuri selgitamisel. Muuseas on nende abil võimalik suhteliselt lühikese aja vältel avastada sügavas maapõues peituvaid soolakupleid ja et tihti koos soolaga esineb ka nafta, siis ei ole imestada, et selle nii tähtsa mineraalvara otsimise jahil on seismiliste meetodite rakendamine olnud väga intensiivne ja ühtlasi tähelepanuväärselt tulemusrikas.

dünamiidilaeng, mille plahvatamisel tekivad põrutuslaineid registreerib teatud kaugusel ülesseatud seismograaf.

Seismilised meetodid lähtuvad asjaolust, et mitmesugustel kivimitel on seismiliste põrutuslainete suhtes erinev juhtivus, mille tõttu need elastsed lained levivad üksikutes kihtides erineva kiirusega. Seismograafid registreerivad selle erineva kiiruse, mida näitavad põrutuslained liikumisel plahvatuspunktist läbi maakihide kuni vaatluspunktini. Nende mõõtmiste abil on võimalik välja arvutada ja määrata erineva põrutuslainete juhtivu-



Joon. 2. Refraktsioonmeetod.

Ülal: seismiliste lainete jooks pinna- ja põhjakihtides. All: lainete kiirused erinevates kihtides.

sega keha sügavust ja selle piirjooni maapõues, ning hilisemate sügavpuurimistega selgitada selle keha täpsemat iseloomu ja majanduslikku väärtust.

Mõõtmiste teostamisel püstitatakse igas vaatluspunktis telk, millesse paigutatakse seismograaf, raadiovastuvõtja, helivastuvõtja ja automaatne registreerimisaparaat (joon. 1). Viimasel jookseb ühtlase kiirusega fotograafiline filmilint, millele märgitakse nende aparatuuride ülestähendused seismogrammi näol.

Lõhkeaine plahvatuse kohal asub raadiosaatja, mis momentaanselt annab edasi plahvatuse momendi. Seismogrammi lint on varustatud aegjaotusega ja sellelt on hõlpus lugeda esimese seismilise laine päralejõudmise momenti ja määrata selle liikumise aega plahvatuse punktist kuni seismograafini.

Arvestades õhutemperatuuri, tuule suunda ja selle tugevust arvutatakse plahvatusheli päralejõudmise aja abil vahetkaugus plahvatuspunkti ja vaatluspunkti vahel, sest see kaugus on vajalik seismilise laine liikumiskiiruse leidmiseks.

Lõhkeaine plahvatusel tekkivad elastised põrutuslained levivad lähtekohast radiaalselt igas suunas ühtlaselt. Oma

teekonnal maapõues mitmesuguseid kihte läbides alluvad need lained samataoliste füüsika seadustele nagu valguskiireldki. Üleminekul ühest kihist teise seismilised lained murduvad ja lõpuks suunatakse uuesti ülespoole nii, et neid on võimalik igas kohas maapinnal registreerida laialdasel pindalal plahvatuse kolde ümbruses.

Mida kõvem ja elastsem on kivim, seda kiiremini jookseb selles seismiline laine. Satub nüüd säärane põrutuslaine sügaval maapõues peituvale kivimile, siis juhib viimane seda lainet palju kiiremini edasi kui pinnapealne vähem elastsem ja pehmem kiht. Seetõttu jõuavad alates teatud kaugusest plahvatuskoldest need lained, mis jooksevad sügavamal asuvat elastsemat kihti pidi, kiiremini tagasi maapinnale, kui need lained, mis liiguvad aeglasemalt pehmemas pinnasekihis.

Rea vaatluspunktide juures saadud liikumise aegade ja kauguste väärtused kantakse diagrammile (joon. 2 all) ja sellelt on näha, et ühtlases kivimis on liikumine ühtlane ning graafik moodustab sirgjoone, milline joon koordinaatide telje suhtes omab teatud kallet. Selle kalde suurus sõltub liikumise kiirusest ja mida kiirem on seismilise laine liikumine, seda lähemale abstsisside teljele kaldub see sirgjoon. Nagu öeldud, omavad sügavamal elastsemaid kihte pidi jooksvad seismilised lained suuremat kiirust kui kattekihte pidi jooksvad lained. Seega mõlemate lainete liikumisaja graafikud omavad järelikult erinevat kallet ja nende joonte lõikumispunkt annab meile kauguse ja aja, mille vältel üheaegselt vaatluspunktini saabuvad erinevaid teid kaudu liikuvad seismilised lained, s. o. need lained, mis jooksevad läbi pinnapealsete ja need, mis jooksevad läbi alumiste kihtide. Selle lõikumispunkti kaugus sõltub peale selle veel sügavamal jooksvate lainete ringtee ulatusest, seega alumise kõvema kihi sügavusest maapinnas. Et koostatud diagrammist on võimalik määrata seda lõikumispunkti kaugust ja sellel on näha ka lainete kiirused, siis avaneb võimalus leida sügavamal asuva kihi kaugus maapinnast, s. o. avaneb võimalus leida selle kihi sügavus.

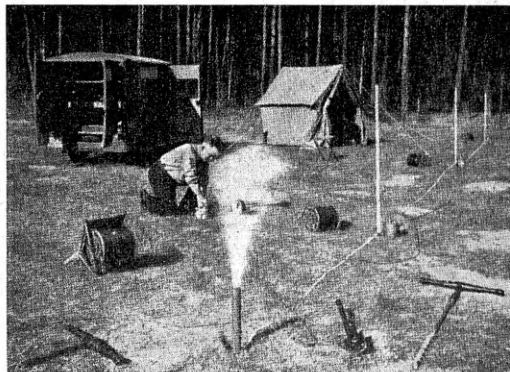
Kui maapõu koosneb enam kui kahest

erineva kõvadusega ja elastsusega kihist, siis toimub nende sügavuste arvutamine analoogiliselt.

Selle meetodi abil, mida tuntakse seismilise refraktsiooni meetodi nimetuse all, on viimaste aastate vältel eriti Põhja-Saksamaal avastatud kivisoola lademeid ja sageli ka naftaallikaid.

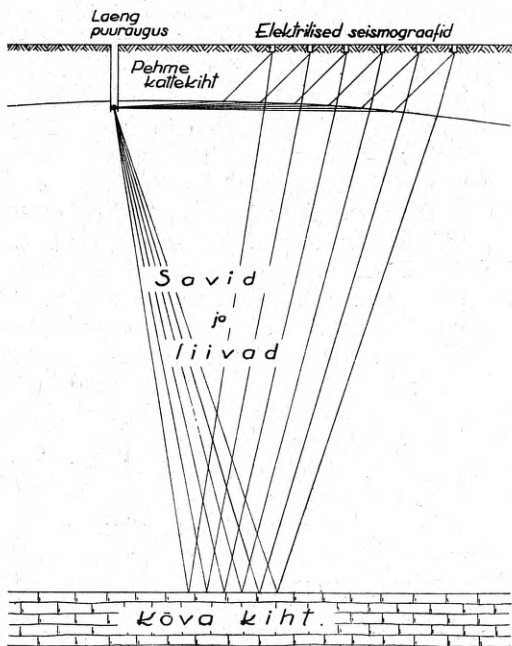
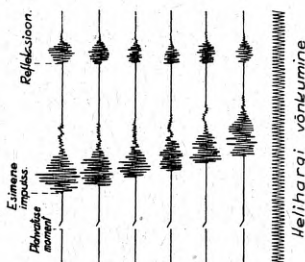
Järgnevalt vaatleme teise seismilise meetodi põhimõtet nagu eelmistki täiesti lihtsa skemaatilise kujutusena. Seda tuntakse nimetuse all seismilise refleksiiooni meetod.

Selle meetodi juures ei kasutata, nagu eelmise juures, neid laineid, mis jooksevad kihtide pindu pidi, vaid siin kasuta-



Joon. 4. Laengu plahvatuse moment.

Elektrilised seismograafid on paigutatud valgete püstvarraste juurde.



Joon. 3. Refleksiioonimeetod.

Seismiliste lainete jooksu ja seismogrammide skemaatiline kujutus.

takse ainult neid laineid, mis plahvatuskoldest väljudes otsekohe reflekteeruvad (põrkavad) erinevate kihtide pinnalt tagasi maapinnale.

Seismilise laine reflekteerumiseks maapinnale on vajalik, et see laine satuks erineva kõvadusega kivimile ja mida järsem on kivimite üleminek, seda selgem on ka refleksioon.

Joonisel 3 on skemaatiliselt kujutatud refleksiioonilainete jooks, kus teatud kauguses plahvatuse koldest on üles seatud rida elektrilisi (tavaliselt 5 kuni 6 tükki) seismograafe.

Umbes 25- kuni 3000-grammiline dünnamiidilaeng paigutatakse 15 kuni 20 meetri sügavusse puurauku (joon. 4). Säärane asetus on kasulik ühest küljest sellepärast, et nii välditakse peaaegu täielikult maapinna kahjustusi, lõhkeainekulu on väiksem kui pinnapealsel plahvatusel ja teisest küljest asub laeng sellise sügavuse juures juba tavaliselt allpool põhjavee pinda ja seega homogeenses kivimis. Seetõttu ei teki pinnalähedastes kihtides tugevaid häirivaid võnkumisi ja saadud seismogrammide on tunduvalt selgemad ja puhtamad.

Maakihtide mehhaanilised võnkumised transformeeritakse elektrilistes seismograafides ümber elektrilisteks võnkumisteks ja igast särasest seismograafist jookseb juhe elektrilisse filtrisse, mis on reguleeritud reflekteeruvate lainete sagedusele ega lase läbi teisi võnkumisi. Selle

filtri abil parandatakse refleksioonseismogrammi kvaliteeti veelgi suurel määral.

Filtri järele on lülitatud mitmeastmeline kõvendaja, millest viib juhe edasi ostsillograafini. Viimase peeglit valgustab fotograafilise registreerimisaparaadi lamp. Ühtlase kiirusega jooksvale fotopaberist ribale langeb reflekteeruv valguskiir ja nii valmib seismogramm.

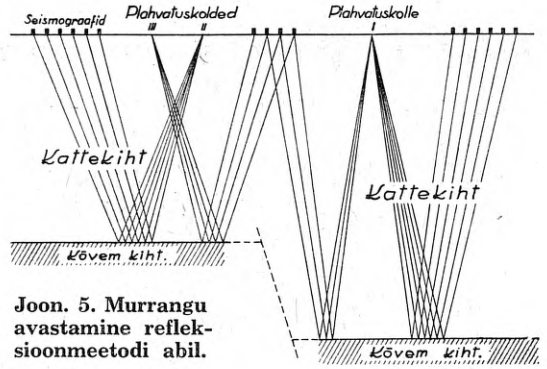
Vastavalt maastikus ülesseatud seismograafide arvule saame iga plahvatuse järel fotopaberist ribale sama arvu seismogrammi jooni. Ajamõõduks kasutatakse heliharki, mille ostsillogramm ilmub registreerimispaberi servale.

Iga seismogramm algab plahvatuse momendi märgiga, mis kantakse üle kas läbi juhe või raadio teel. Peale plahvatuse momendi ülesmärkimist paberile registreeritakse mõni kümnendik sekundit hiljem saabunud pinnapealne laine, millele järgneb hulk ebakorrapäraseid võnkeid, mis on tekkinud kattedehis. Seda võnkepildi esimest osa seismogrammil nimetatakse pinnatõukeks ja selle kuju ning kestus sõltub täiel määral pinnase kihtide iseloomust.

Järgmine iseloomustav osa seismogrammi on reflekteeruv laine võnkepilt ja selle registreerivad kõik seismograafid praktiliselt ühel ajal, sest nende lainete käidud tee pikkused on üksteisest väga vähe erinevad, nagu võib näha joonisel 3, kui seismograafid on asetatud sobivasse kaugusse.

Reflekteeruvate lainete jooksuajast arvatakse maha see aeg, mis kulub lainel pinnapealsete kihtide läbimiseks ja milline aeg määratakse kindlaks eraldi. Et nüüd lõpuks välja arvutada refleksiooni põhjustava keha või kihi sügavust maapinnast, selleks on vaja teada reflekteeruva laine keskmine liikumiskiirus pinnasekihi alumise serva ja reflekteeriva kihi vahelises manneraines. Seda saadakse kas refraktsioonmeetodi abil, või soodsal juhul teostades seismomeetrilisi mõõtmisi erilise seismograafiga, mis lastakse olemasolevasse puurauku.

Suurema hulga refleksioonseismogrammi olemasolu korral on võimalik seda



Joon. 5. Murrangu avastamine refleksioonmeetodi abil.

keskmist kiirust arvutada ka matemaatiliselt.

Seismiliste mõõtmiste teostamisel asetatakse seismograafid maapinnal ridastikku, mis annab võimaluse saada kihtide profiile uuritava alal.

Soodsates tingimustes on refleksioonmeetod täpsemad tulemusi andev kui refraktsioonmeetod. Viimane annab tulemuseks teatud kihtide keskmise sügavuse pikemal kihi ulatusel. Refleksioonmeetod võimaldab üksikute punktide kohta saada täpseid sügavusi ja loomulikult on säärane punktide viisi kompamine täpsemat kihi või keha asetust ja kuju määramist võimaldav meetod kui refraktsioonmeetod.

Seismilise refleksiooni meetod võimaldab saavutada ka väga suuri sügavusi. Eriti häid tulemusi annab see meetod, nagu öeldud, säärases manneraines, kus esinevad suured erinevused kivimite elastsuses. Nii on sobivad tingimused olemas siis, kui kõva vanema ajajärgu kivim on kaetud noorema ja veel pehme katekihiga, mille elastsus on palju madalam. Säärane juhtum on olemas soolakuplite peituses pehmetes kihtides, sest kivisool kui kompaktne ja elastne aine reflekteerib hästi temale põrkava seismilise laine.

Üldiselt on seismilised meetodid sobivad rakenduseks siis, kui mannerainete kihid maapõues jooksevad ligikaudu paralleelselt maapinnale. Säärane olukord võimaldab neid meetodeid kasutada tektooniliste häirete avastamisel nendes kihtides. Nii näitab joonis 5 skemaatiliselt murrangu ehk kihtide viske avastamist refleksioonmeetodi abil ja kuna see mee-

Elektrikontaktide kahjustusnähtustest

„Zeitschr. f. Technische Physik“ andmeil A. Koppel

Pahed, mis esinevad elektrikontaktide töötamisel, on järgmised:

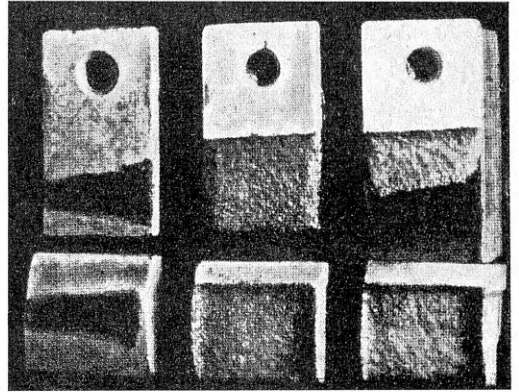
- 1) aine ülekanne ühelt kontaktilt teisele (kaasa arvatud kulumine);
- 2) isoleerivate kihtide tekkimine (ok-süüdid);
- 3) kontaktide vastastikune haakumine.

Voolu poolt põhjustatud aine ülekanne esineb kahe pealiigina: nn. hulk- ning peenülekanadena. H u l k ü l e k a n n e esineb siis, kui lülitis tekib volta kaar, p e e n ü l e k a n n e aga siis, kui pole võimalust kaar- ega huumlahendiks. Laastavat aine ülekanne toimetus näitab joon. 1. Kontakti osad on pooleni söödud. Peenülekanne on ruumalalt enamasti väga väike, kuid võib sellest hoolimata segavaks muutuda, kui ta võtab ühel lüliti osal teraviku, teisel kraatri kuju. Teravik ja kraater võivad vastastikku haakuda ja seega lüliti kõlbmatuks muuta. Joonisel 2 näeme tugevalt suurendatuna kaht sellist teravikku ja neile vastavaid kraatreid. Tegelikuses ei ületanud nende kogu ruumala pärast kümne miljoni-kordset lülitamist ühte kuupmillimeetrit.

Aineülekanne juures tuleb mainida veel mehaanilist kulumist, mis tekib kontaktide vastastikuste löökide tagajärjel.

tod on sobiv detailseteks uurimisteks punktide kaupa, siis on viimasel ajal seda hakatud kasutama ka kivisöekihtide lebamissuuna ja kalde kindlakstegemisel uute kaevanduste projekteerimisel, kus on äärmiselt olulise tähtsusega söekihtide asetuse määramine ja selles esinevate viiete kindlakstegemine kiirema ja odavama abinõuga, kui seda on seni kasutatud kallid ja aegaviitev sügavpuurimine.

Lõpuks võib ütelda seismiliste meetodite kohta, et ei ole teist geofüüsilist uurimismeetodit, mis suudaks siin võistelda tulemuste täpsuse suhtes. Et aga seda täpsust saavutada, selleks on vajalik suur hoolsus töö juures ja väga suur kogemuste pagas.



Joon. 1. Aine hulkülekandest tugevasti kahjustatud kontaktid.

Eelnimetatu suureneb hapniku mõjul (esineb hõõrdumisoksidatsioon) ja väheneb metalli väärismetalli ja kõvadusega.

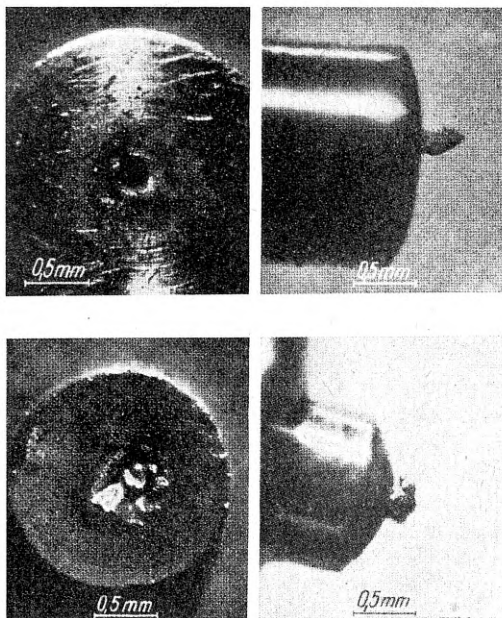
Aine hulkülekanne põhjendatakse teatud liikide auramisega, kui jätta arvesse võtmata pihustumine suurte voolude puhul. Vaatleme lähemalt väljalülituskontaktide juures segavat erilist auramist, mis peamiselt kahjustab katoodi. See auramine pole põhjustatud katoodpleki kõrgest keskmisest temperatuurist, vaid on lokaliseeritud neisse katoodi ühenduskohtadesse, kuhu langevad ioonid. Iga ioon kutsub esile teatud hulga aatomeile kontsentreeritud häire. Seetõttu võivad üksikud aatomid isegi metallist välja paiskuda. Asja käigu tõepärasust selgitab juba see, et eelnimetatud liikide auramine on sõltumatu väga suurtes piirides katoodpleki temperatuurist. Ümber arvestades auranud aine hulka ionide poolt katoodile kaasatoodud energiaühikule, näeme, et see on alati samas suurusjärgus; vaatamata sellele, kas vastav lahenus sündis harilikus kaares, kusjuures katoodpleki temperatuur on tuhandeid kraades; või kiirelt liikuvast stoltkaares katoodpleki temperatuuriga vähem kui 500°C ; või leiab see aset huumlahendi puhul, kus vastav temperatuur ei küüni isegi 50°C . Väga tugeva kaare korral,

kus katoodplekk omab aine keemistemperatuuri, esineb ka märgatav normaalne auramine ja isegi eelnimetatud pihustumine.

Lülitamise tagajärjel auranud aine hulk oleneb kasutatavast ainest. Mida tihedamini on aatomid selles aines, seda suuremad on nende vahelised tungid ning seda väiksem on auramine. Kõvaduse tõstmisega on võimalik auramist vähendada, kuid mitte üle kolme korra. Enam mõjuvad keemilised tegurid, näit. õhuhapnik. Oksüdeeruvad metallid õhu normaalse hapniku sisaldavuse puhul ei kanda niimetamisväärselt ühelt kontakti osalt teisele. Millel põhjeneb hapniku mõju aine ülekandele, jätame siin vaatlemata. Peasi on see, et võime vähendada hapniku mõjust tingitud ülekannet kuni sada korda.

Praktiku olulisem võte aine ülekande segava mõju vältimises seisab kaarlahendi kõrvaldamises või viimase võimalikult nõrgaks ning lühiajaliseks muutmises. See võib sündida kiire lahutamisega sobiva voolutugevuse juures, või magnetilise kustutamisega vastava kustutusringi abil või veel mõnel muul viisil. Neid meetodeid me siin jälle ei käsita, vaid pirdume ainult nende nimetamisega.

Siiani oleme rääkinud ainult aine ülekandest kaarlahendi mõjul. Nüüd paar sõna aine p e e n ü l e k a n d e s t. Füüsikalise nähtusena tunneme seda ebatäiuslikult ja seetõttu selgitame seda nn. teraviku tekkimise seisukohalt. Me vaatleme veel kord joon. 2. Sellel näeme teravikke ning neile vastavaid kraatreid. Kogesime, et teravikud on ruumalalt väga väikesed. Kui nad oleksid ühtlaselt jagatud elektroodi pinnal, ei mõjuks nad segavalt. Kuid kahjuks pole see nii. Et osata kõrvaldada teravike ja kraatrite häirivat mõju, vaatleme nende tekkimist. Teravik kasvab ainult siis, kui ta kontakti sisselülitamisel on esimene ning selle lahutamisel viimane puutekoht ja kui see puutekoht on metalliline. Teraviku tekkimise vältimiseks, kui ühe kontaktidest paneme pöörlema. Pöörlemise tagajärjel kontaktid puutuvad kokku alati erinevais kohis ja teravikud ning kraatrid ei saa üldse kasvada. Sa-



Joon. 2. Kontaktidel aine peenülekandest tekkinud teravikud ning neile vastavad kraatrid. Ülemine kontaktpaar on plaatina-iriidiumi sulamist, alumine plaatinast. Vasempoolsed on anoodid, parempoolsed katoodid.

muti on see kõrvaldatav, kui laseme teravikke voolu soojuse mõjul oksüdeeruda. Muidugi ei tohi oksüdatsioon nii tugev olla, et see ühendust häiriks või koguni hävitaks. Kolmas vähem efektne meetod teraviku tekkimise vältimiseks seisab selles, et kasutame kontakti osadena kaht hästi lihvitud erineva kõvadusega metalli, mis teineteist meelsasti lõikavad. Kõvema metalli mikroskoobilised konarused lõikuvad pehmemasse üle terve kokkupuute pinna ja põhjustavad seega ühtlaselt jaotatud aine ülekannet. Neljanda võtte toome põhjendamata. See seisab mittemetalliliste kontaktainete kasutamises, nagu volframkarbiidid jne.

Varem oleme kahel korral kontaktmaterjali oksüdatsiooni võimalust esile tõstnud ja seda sel põhjusel, et siis aine hulkülekanne on väga väike ning aine peenülekannet üldse ei esine. Tuleb aga märkida, et oksüdatsioon on juhtimist kahjustav nähtus.

Oleme juba märkamatuks libisenud 2. punktile, mis käsitleb segavate kihtide

tekkimist. Neid tuntakse niisama kaua kui kontakte endid. Kuid lähem füüsikaline tutvus nendega kuulub uuemasse aega. Sageli väidetakse, et vase ja hõbeda oksüüdid on head juhid ja seetõttu ühendusi ei häiri. See on eksitus. Need oksüüdid on juba tagasihoidlikus paksuses nii halvad juhid, et mõjuvad segavalt. Kõik oksüüdid paksusega 50—100 Å mõjuvad takistavalt ühendusele eeldusel, et see paksus säilib ka pärast lülitamist. Õnneks pole see eeldus paikapidav. Nimelt on lülitamisel paljudes kohtades kontaktrõhk nii suur, et ta ületab metalli voolamispiiri, s. t. millest alates metall hakkab muutuma märgatavalt plastiliseks. Metalli voolamise tõttu kontaktkühmade all rebenevad oksüüdikihid ja tekib metalliline puutumine. Need metallilised ühenduskohad ongi korraliku juhtivuse tagajateks.

Möödamannes tahaksin mainida, et alumiinium oksüdeerub nii kiiresti, et oksüüdikihi rebenemisel tekib silmapilkselt jälle uus, kuigi väiksemal määral ühendust segav kiht. See nähtus on kõrvaldatav rasvatamise teel. Rasvatamise peamiseks ülesandeks ongi häirivate kihtide tekkimise vältimine.

Teatud juhtudel, näiteks hõõrdumiskontakti puhul harja ja kollektori vahel, esineb veel üks teine nähtus, mis võimaldab korraliku juhtivuse, s. o. niinimetatud läbilööki. Oksüüdikihist läbilöögil täitub läbilöögi kanal metalliga, mis võimaldab kokkupuute. Hõõrdumiskontaktide ja ka väga paljude vähehõõrduvate kontaktide puhul on võõrkihtide paksus 60—100 Å. See kutsub esile ühevoldilise suurusega läbilöögi pinge, nagu

me seda mitmesugustes valijates jne. tunne.

Nii selgub, et mõlemal juhul, s. o. kas oksüüdikihi puruksrebimisel või läbilöögil loodud juhtivus sünnib täielikult või rõhuvas osas metalliliste puutekohtade kaudu, aga mitte oksüüdi juhtivuse tõttu. Selge kriteeriumi selle tõepärasusest annab ka pingetakistuse kõvera käik, mis on horisontaalne või tõusev, kuna oksüüdi oma pidevalt langeb kasvava pingega.

Kolmandaks punktiks oli meil kontaktide vastastikune haakumine. See sünnib kas keevitumise või adhäsiooni tõttu. Piirdume ainult mõne märkusega esimese kohta. Kaarlahendi korral võib keevitumine esineda üksnes siis, kui ühel elektroodil, mis saab olla ainult katood, metall on sulavas olekus ja see langeb teise kontaktosa metallile.

K o k k u v õ t e.

Voolukontaktid on tunduvalt häiritud oksüüdikihist, kahesugusest aine ülekandest ja kulumisest. Kui lülitamisel esineb kaar, siis on tegemist aine hulkulekandega, mida võime vältida raskelt oksüdeeruvate kontaktainete valikuga või kaare tekkimist takistava lülitusega. Kui lülitamisel kaart ei teki, esineb ikkagi veel aine peenülekanne teravikkude ja kraatrite näol, mida võime tunduvalt vähendada erilise pöörleva kontaktseadmega ja ka materjali õige valikuga.

Oksüdeeruvate kontaktide puhul põhjeneb igasugune juhtivus nähtusel, et segavad kihid rebitakse kontaktrõhust puruks või tekib metalliline kontakt läbilöögil.

UUT TÕUPI TAHMAPÜÜDJA

Uus tahmapüüdja, ehitatud ultraheli põhimõttel, on katsetamisel USA mäetööstuse laboratooriumis. Ta ehitus on väga lihtne: väike alumiiniumsilinder, asetatud suitsukäigusse, on ühendatud valjuhääldajaga, mida toidab eriline lamp-kõrgesagedusgeneraator. Kõrgesa-

gedusvool tekitab kiiresti vahelduva magnetvälja, mille mõjul alumiiniumsilinder hakkab vibreerima ja saadab välja tugevad ultraheli lained. Need lained mõjuvad mööduva suitsu peale, mille tõttu suitsus leiduvad tahmaosakesed hakkavad koaguleeruma (koonduma) ja, ühinenud suuremateks tahmatükikesteks, langevad alla oma raskuse tõttu. A.

Mikrokõvadus

„Zeitschr. f. Metallkunde“ andmeil. E. O.

Optikatehas C. Zeissi poolt on hiljuti uudisena turule lastud nn. mikrokõvadusmääraja.

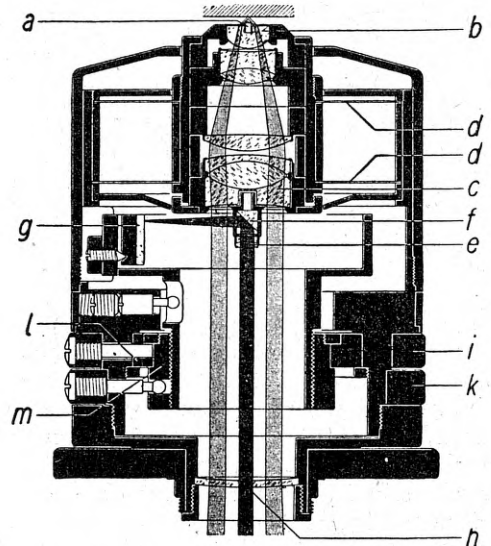
Teatavasti määratakse metallide kõvadus enamasti sel teel, et 10-mm läbimõduga teraskuul surutakse 3000-kg surve all metalli pinna sisse. Tekkinud kuulijäljend mõõdetakse ära sellekohase mõõtemikroskoobi abil täpsusega kuni $\frac{1}{100}$ mm. Saadud jäljendi läbimõõdule leiame vastavatest tabelitest nn. Brinelli kõvaduse H_n . Karastatud esemete puhul see meetod ei ole enam rakendatav, sest kuul ei jäta järele märgatavat jäljendit. Säärastel juhtudel kasutatakse tavaliselt Rockwelli aparati. Siin mõõtekella abil mõõdetakse 120° nurga all lihvitud teemantkoonuse sissetungi sügavust proovitasse metalli. Mõõtekella osuti näitab otse vastava Rockwelli kõvaduse R_c .

Raske oli aga seni määrata kõvadust väga õhukeste metallkattekihtide, ainult tugeva suurendusega mikroskoobi all eraldavate kristallide ja teiste säaraste väikeste objektide juures. C. Zeissi poolt valmistatud mikrokõvadusmääraja (joon. 1) kõrvaldab nüüd selle puuduse ja võimaldab kõvaduse määramist võrdlemisi lihtsal viisil ka mikroskoobiliselt väikeste kristallikeste juures.



Joon. 1. Mikrokõvadusmääraja Zeiss D 30.

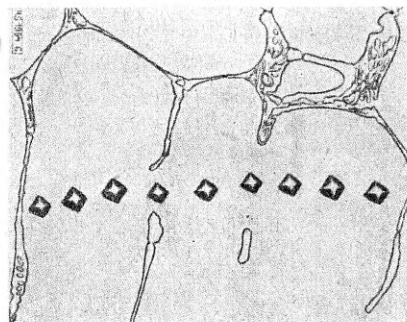
Terve seadis on tavalise mikroskoobi objektiiviga koondatud ühte, kusjuures püramiiditaolise otsaga prooviteemant on paigutatud läätse keskohta. Joon. 2



Joon. 2. Mikrokõvadusmääraja lõikes.

mikrokõvadusmääraja on näidatud lõikes. Kõvaduse määramiseks kasutatav teemant (a) on läbimõõduga umbes 0,8 mm. Kogu objektiivi osa ühes teemandiga on koondatud eraldi liikuvasse torukesse ning viimane hoitakse kinni kahe ümarguse lehtvedru (d) vahel. Surudes teemanti mikroskoobi tuubuse abil vastu proovitavat eset, nimetatud lehtvedrud painduvad läbi ja sealjuures saavutatud jõud moodustab katsesurve. Viimane kõigub 0,2 ja 100 g piirides. Vedrude läbipaindumise suurus, ühtlasi ka objektiivi kapsli käik on proportsionaalsed saavutatud surve suurusele. Surve mõõtmise toimub optiliselt. Seks otstarbeks peajobjektiiv on varustatud lisaobjektiiviga (e), viimane omakorda 45° nurga all oleva peegliga (f), mille ülesandeks on kõvadusemääraja keres asuvat skaalat (g) valgustada ja ühtlasi tema kujutus tuua

okulaari, s. o. vaatleja silma. Peaobjektiivile peale mõjuv katsesurve põhjustab vedrude (d) läbipaindumist ja lisaobjektiivile äranihkumist piki skaalat (g) ühe



Joon. 3. Alumiiniumi ja punase vase sulami kristall.

ja sama suuruse võrra. Skaala kujutus okulaaris liigub samuti teatud suuruse võrra ja on seega katsesurve mõõdupuuks. Skaalat on võimalik igas suunas reguleerida ning tema nullpunkti okulaaris oleva märgiga kooskõlastada.

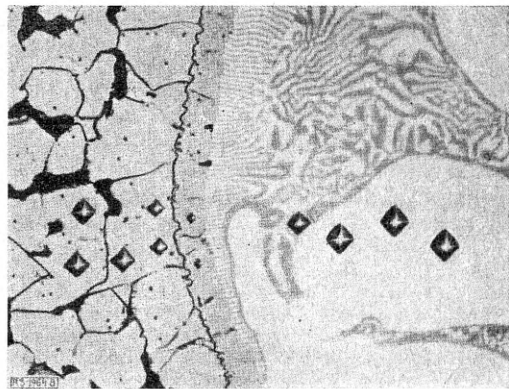
Teemandipüramiidi tipu jäljendi mõõtmiseks on konstrueeritud eriline külgepidi nihutatav mikromeeter-spindli ja kahe joonplaadiga varustatud okulaar. Joonplaadid on kumbki varustatud L-kujulise märgiga. Nullasendis nad moodustavad niitristi, igas teises asendis aga ruudu, mille suurust on hõlpsasti võimalik määrata. Jäljendi mõõtmiseks okulaaris olev ruut nihutatakse kas koomale või laiemale, kuni tema piirjooned jäljendi piirjoontega täpselt kokku langevad.

Tegelik töötamine mikrokõvadusmäärajaga sünnib järgmiselt. Proovitükk asetatakse mikrokõvadusmääraja objektiivile alla ning mikroskoop seatakse vaatleja silma järele teravaks. Koht, mille kõvadust soovitakse määrata, nihutatakse okulaari niitristi löikepunkti, ja mikroskoobi tuubus koos objektiiviga liigutatakse peentõstekruvi abil vastu proovi-

eset. Teemant peab proovieset puudutama, edasi surudes saavutatakse siis ka nõutav katsesurve. Nüüd keeratakse objektiiv tagasi, kuni vaateväljale ilmub teemandi poolt tekitatud jäljend ja mõõdetakse see okulaari abil. Jäljendi suurusele vastab juba kindel kõvadusemäär, mida leitakse tabelist.

Kui rääkida uue mikrokõvadusmääraja kasutamise võimalustest, siis esmajoones tuleb nimetada puhtmetalloograafilisi töid. Siin avanevad soodsad võimalused üksikute kristallide kõvaduse määramiseks. Joon. 3 on kujutatud 400-kordselt suurendatult kristall ühest alumiiniumi ja punase vase sulamist. On näha terve rida kõvadusemääramise jäljendeid. Katsesurvena on kasutatud 5 g ja mikrokõvadus on piirides 81—115 kg/mm².

Õhukeste tsementeerimiskihide või galvaaniliste kattekihtide kõvaduse täpne määramine oli seni võimatu. Joon. 4 on näha fosforvasega joodetud teras suurendatult 400×. Kõvaduse määramisi on



Joon. 4. Jootekihi mikrokõvaduse määramine.

toimetatud nii terase üksikute kristallide, üleminekukihi kui ka jootematerjali juures. Rakendamisvõimalust leiab uus seadis aga ka säärastel aladel nagu mineraloogia, keraamika ja lõpuks isegi arstiteadus.

AMEERIKA SÕRESTIK

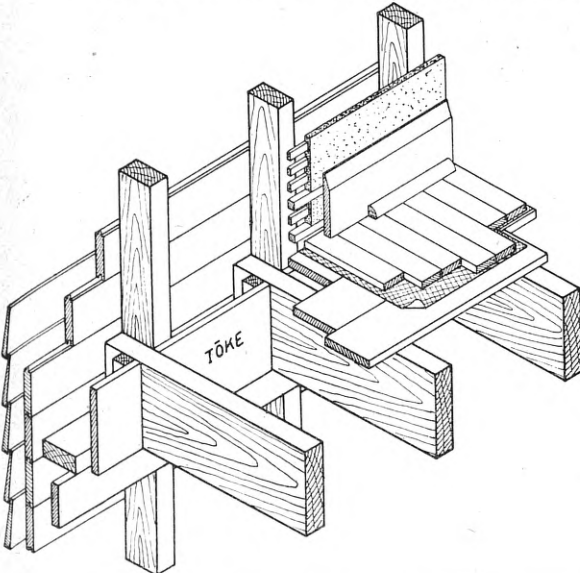
Prof. Leo Jürgenson, Tehnikaülikooli Ehitusõpetuse Laboratooriumi juhataja

(Järg ja lõpp.)

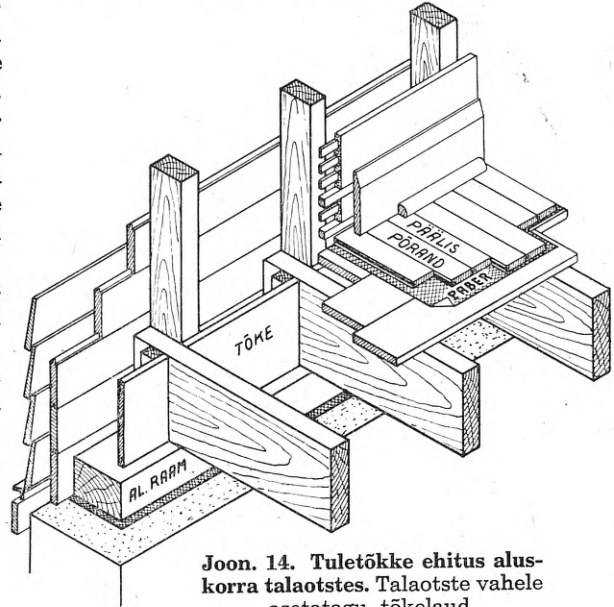
Tuletõkete ülesanne on tõkestada tule levikut mööda peidetud urkaid. Täidistamata sõrestikehitises jääb palju korstnalõõri-taolisi püstkanaleid, mis soodustaksid tule kiiret levikut. Selle takistamiseks tuleb ehitada tuletõkkes välis- ja sisesseintesse iga majakorra kohale. Selle tegelikku läbiviimist näeme joonisel 13. Õhkvahe on suletud planguga. Nagu kogemused on näidanud, on hästi passitud 2" plank väga tõhus tuletõke. Parema tulemuse saame, kui õhkvahe lagede kohal täita mittepõleva täidisega kuni 10 cm kõrguseni üle põrandapinna.

Tüübilisi näiteid tuletõkete ehitamisest USA tava kohaselt on toodud joonistel 13, 14, 15, 16, 17 ja 18.

Seesmiseid vaheseinad, mis ei kannu muud koormat peale omakaalu, toovad taladele siiski võrdlemisi suure lisakoormuse ja nõuavad talade tugevdamist.



Joon. 13. Õhkvaheesse asetatud rõhtsast plangust tuletõke. Et takistada tule pääsemist põranda alla, on ka talaotste vahed suletud tõkelaudadega.



Joon. 14. Tuletõkke ehitus aluskorra talaotstes. Talaotste vahele asetatagu tõkelaud.

Kandvad vaheseinad tuleb toetada kas emataladele (vt. joon. 1 ja 15) või postidele (joon. 16).

Taladid ristav vahesein ei tingi erilist tugevdust. Kui neid aga peaks samal talal olema 2 tükki, siis tuleks talade kõrgust suurendada 2" võrra. Tuleb aga püüda, et vaheseinad ei satuks talade sildeava keskele.

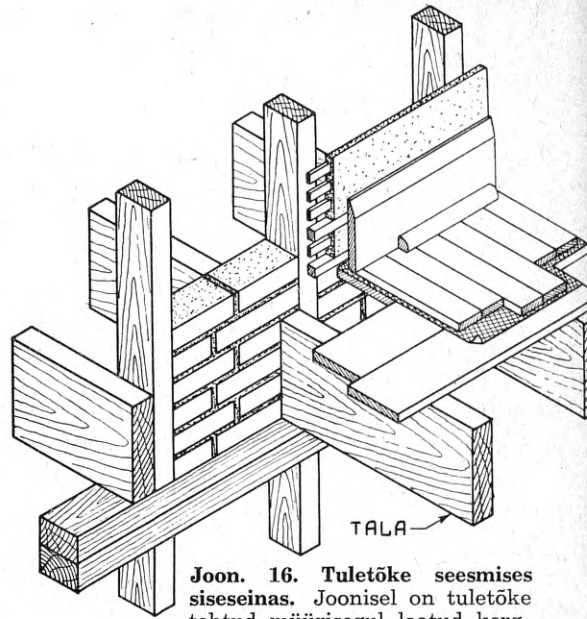
Põrand on tavaliselt kahekordne. Nendest aluspõrand on lihtsamast materjalist ja võtab vastu kõik hoone valmistamisel mõjuvad vintsutused. Pealispõrand on paremast ja kõvemast materjalist ning asetatakse paika alles hiljem (joon. 13, 14, 15, 16 ja 17).

Aluspõrand on tollistest laudadest ja on asetatud kas risti- või diagonaalsu-

nas laetaladele. Diagonaalsuuna paremuks on, et ta suuresti jäikurdab ehitust ja võimaldab pealispõranda laudade suunamist kas põrandatalade risti- või pikisuunda.

Enamasti on tarvitusel sulundatud (punnitud) laudad, nagu parkettlaudad, eriti alumisel korral. Viimasel ajal on aga hoogu võtnud ots-sulundatud laudade (s. o. laudade, millel jätkupõkkade tugevdamiseks ka otsad on varustatud sulundi ja soonega) tarvitamine (joon. 19). Ots-sulundatud materjal annab suurt töö ja puu säästu, sest põrandalauadeks võime kasutada igas pikkuses tükke, hoolimata sellest, kas jätkupõkkad tulevad tala kohale või mitte. Okstega või muude kohalike vigadega laudadel võib vigase koha välja lõigata ja peaaegu kogu materjal sel teel põrandalauaks ära kasutada. Lauajupp olgu aga ikka vähemalt nii pikk, et teda saaks naelutada vähemalt kahe tala külge.

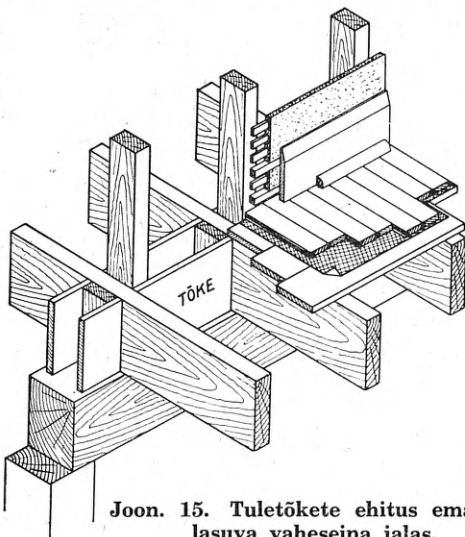
Lisaks materjali säästule annab ots-sulundus veel suurt töökulu säästu, sest puusepal jääb ära lauaoatsade lõikamine põranda löömisel. Eriti soodus on see asjaolu diagonaalpõranda löömisel. Ots-sulundamata materjali puhul tuleks siin lõigata iga lauda mõlemast otsast 45° nurga all. Ots-sulundatud laud aga vajab lõikamist ainult seina ääres. Laua paksus olgu vähemalt 22 mm, mis vastab puhas-



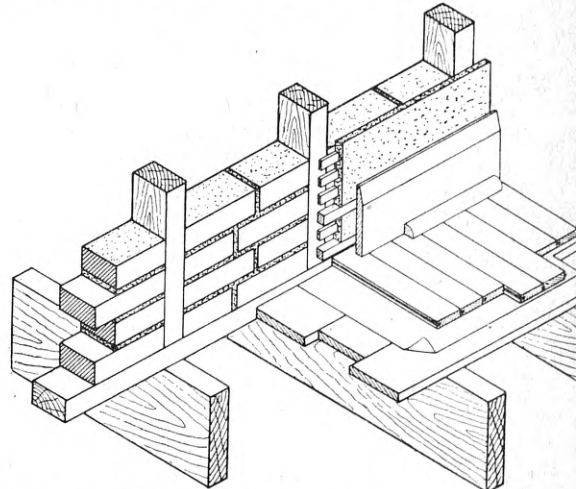
Joon. 16. Tuletõke seesmises siseseinas. Joonisel on tuletõke tehtud müürisegul laotud kergtellistest. Tõke ulatugu vähemalt 10 cm üle põranda pinna.

tatud tollise laua paksusele. Iga laud kinnitatakse tala külge kahe 2½-tollise naelaga; kui laud on üle 6" lai, siis kolme naelaga.

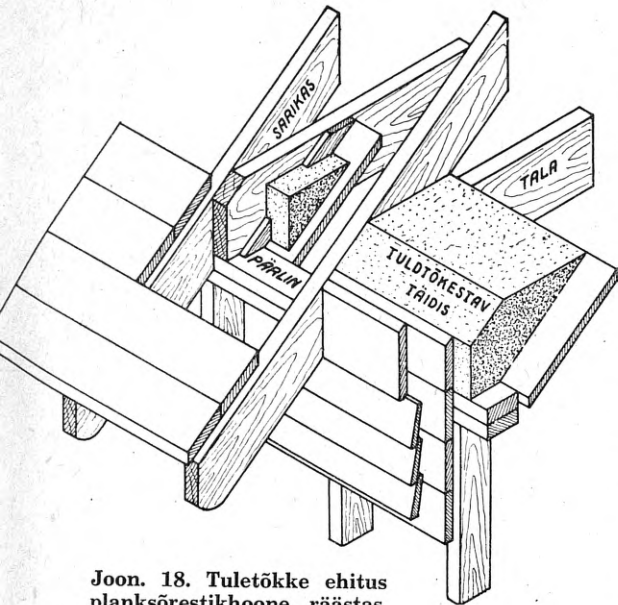
Pealispõrand on tavaliselt paremast ja kõvemast puidust. Laudade paksus on 10—22 mm ja laius 60—100 mm. Materjal olgu täiesti kuiv ja olgu ka hoitud kuivas ruumis, mitte kuivavas poolvalmis ehituses. Pealispõrand lüüakse paika siis, kui krohv ja kogu hoone on juba täiesti



Joon. 15. Tuletõkete ehitus ematalal lasuva vaheseina jalas.



Joon. 17. Taladele toetuva vaheseina tuletõkke ehitamine kergtellistest.



Joon. 18. Tuletõkke ehitus planksõrestikhoone räästas.

kuiv ja kõik rasked tööd, mis võiksid põrandat kriimustada, on lõpetatud.

Aluspõrandale kahe lauakihi vahele pannakse kiht ehituspaberit. See tõstab põrandatihedust, ka müra- ja soojakindlust. Lae tulekindlust tõstab siin asbestpapi või kipsplaadi tarvitamine paberi asemel.

Okaspuidu puhul olgu pealispõrand vähemalt 22 mm paks ja kinnitatud 45° all löödud 2½" naeltega iga 25 cm tagant. Kui aluspõrand ära jääb, olgu lauad igal juhul vähemalt 22 mm paksud ja olgu ikka põkatud tala kohal¹.

Katuse konstruktsioon on üldjoontes samalaadne seintele ja lagedele. Nii sarikate kui pärlinite materjaliks on 2" plank ja ühendusvahendiks nael. Sarikate vahemaa võetakse aga suurem — tavaliselt 60 cm, mis veel võimaldab lauatiseks tarvitada sulundamata tolliseid laudu. Üldpilti katusekerest näeme joonisel 20, mis kujutab kelpkatust.

Sarikate konstruktsiooni kujutab joon. 21. Planksarikad toetuvad jalgadega räästapärilinile (milleks on seinasõrestiku ülemine raampuu) ja tippudega vastu haripuid, milleks on lai tolline plank. Sarikas luipub vastu haripuid ja on vii-

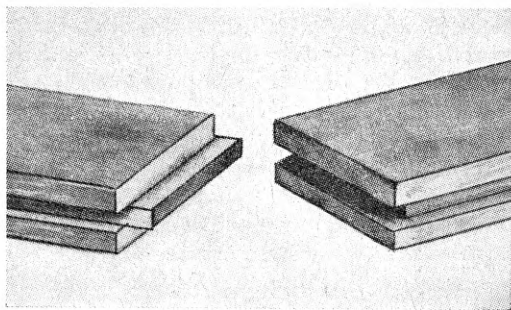
mase külge naelutatud. Nael lüüakse sarikaharjasse läbi haripuu. Et seda saaks teha, on sama paari sarikad üksteise suhtes sageli veidi nihutatud: katuse tugevust see ei riku, kuigi ta silmale veidi haavav on. Sarika jalasälg olgu nii sügav, et sarika jalg vähemalt 75 mm pikkuselt kandma jääks räästapärilinile.

Tugevaima katusekonstruktsiooni saame muidugi sel juhul, kui sarikate vahemaa on sama mis taladelgi ja iga sarikas on naelutatud laetala otsa külge ning mõlemad koos naelutatud räästapärilinile (vt. joon. 1, 21 ja 25-C). Laetala võtab siis vastu sarikapaarilt tuleva rõhktungi ja moodustab sarikaist kolmnurkturviku, olles ise turvikule alumiseks (tõmmatud) vööks. Kui laetalade paigutus erineb sarikate omast, tuleb püüda vähemalt iga kolmas sarikas kinnitada laetalale ja kõik laetalad naelutada raampuule. Kui laetala ei lähe räästast räästani ühes tükis, tuleb vastastikku talaotsad põkata tugeva naelutamiseega. Tavalisim viis selleks on talaotsad 30 cm pikkuselt üksteisest mööda lasta ja siis koos külje pealt läbi naelutada (vt. joon. 21-A ja 6-A).

Mida väiksem on katuse kalle, seda suurem on rõhktung. Lamedate katuste puhul tuleb seepärast kasutada toetatud haripärilinit, nagu on näidatud joon. 21-A katkelise joonega.

Roodsarikas olgu kaks korda paksem tavalisest sarikast.

Penn on tavaliselt igal teisel või kolmandal sarikapaaril: igal sarikal ainult siis, kui tarvis on penni abil vähendada sarika sildekaugust ja mõõtmeid.



Joon. 19. Otsmise sulundiga (punniga) põrandalaud.

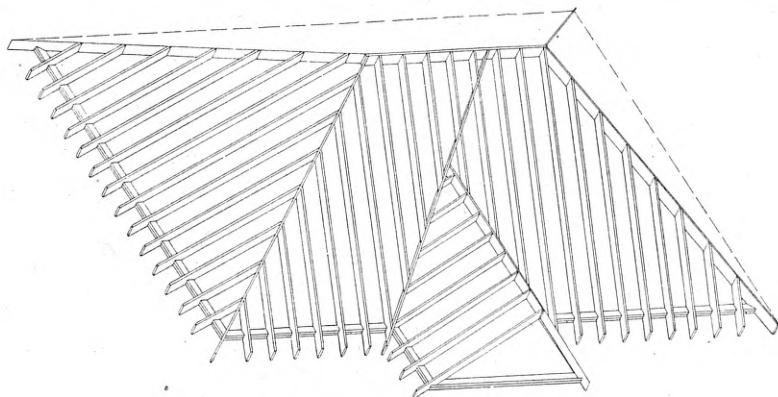
¹ Olgu tähendatud, et Ameerikas ehituspuidu on tugevam ja parem kui meil.

Penni mõõtmed on $2 \times 3''$ kuni $3 \times 4''$, sõltuvalt pikkusest ja katuse raskusest. Penn töötab surutud toena ja vajab küllaldast paksust nõtkoehule vastuseismiseks. Kui kergemas ehituses penn on tehtud tollisest lauast, siis tuleb nõtkoehu vältimiseks kõik pennid omavahel ühendada.

Penn tuleb lõigata sarikate vahele ja viimaste külge kahelt poolt naelutada tol-

ja meie küttematerjali maksumuse juures liigselt külmaks. Täidistatud sõrestikseinte konstruktsioone kujutab joonis 22.

Parimaks täidismaterjaliks oleks kahtlemata mingi kergekaaluline anorgaaniline aine. Parema puudusel võiks selleks kasutada põlevkivituhas leiduvat kerget räbu, mille lained merrepaistatud tuhast välja pesevad ja kaldale uhuvad. Tava-



Joon. 20. Planksarikatega katusekere.

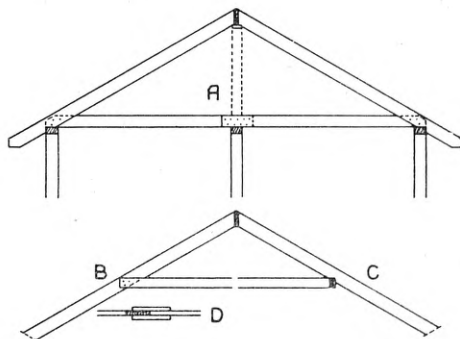
liste lauatuükidega (vt. joon. 21-B ja D). Penni asemel võib kasutada ka kerget rõhtpärlinit, mis toetatud rõhttugede abil joon. 21-C näidatud viisil. Toed tasakaalustavad ühe katusepoole seintelt tuleva rõhttungi katuse vastaspoole sarikatelt tuleva rõhttungiga.

Ülaltoodud kirjelduses on planksõrestiku ehitus kirjeldatud sellisena, nagu ta tarvitusel on USA-s. Kanadas, kus talv on karmim, ei piisa enam ühekordsest voodrist ja see tuleb soojapidavuse tõstmiseks teha kahekordne. Tiheduse saavutamiseks on kahe voodrikihi vahele asetatud kiht tugevat ehituspaberit. Sellistena on ehitatud ka meil esinevad ameerika sõrestikelamud.

Rakendamisel meie oludes tuleks vist teha mõningaid väiksemaid muudatusi. Lisaks harjumustele tuleks ligemalt kaaluda kaht tegurit: seinte soojapidavust ja lagede mürakindlust. Esimene neist on lahendatav võrdlemisi kergesti erivooderduse ja õhkvahe täidistamise teel. Ilma poorse täidiseteta jääks sein meie talves

line põlevkivituhk on liiga tihe ja raske ning seetõttu ebasobiv soojapidavaks täidiseks.

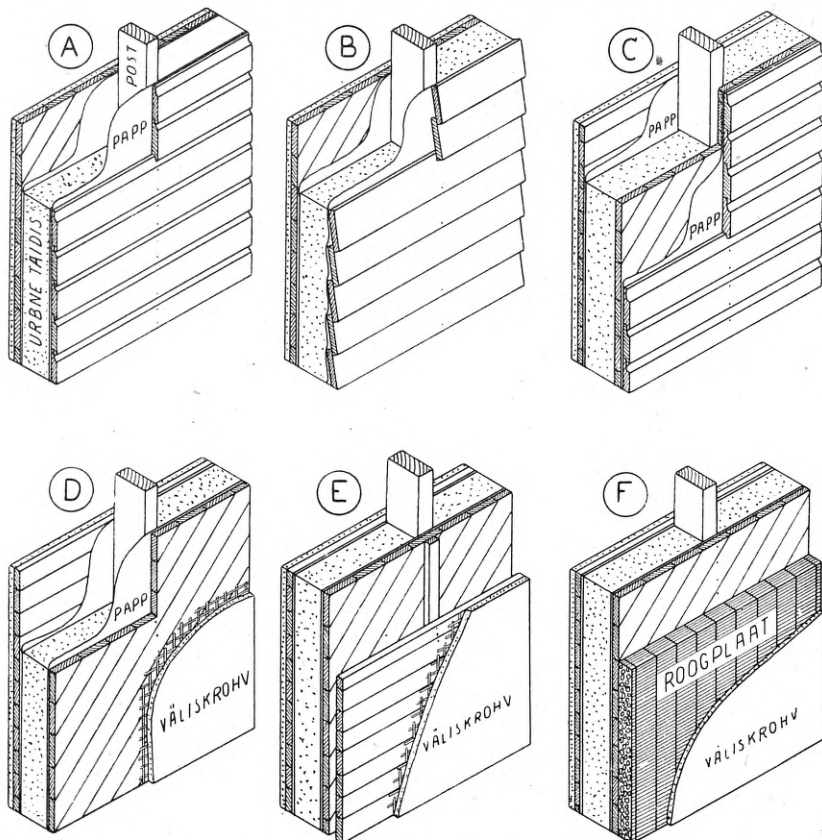
Tavalisimaks täidismaterjaliks sõrestikseinus on meil seni olnud saepuru ja turbapõhk. Kui saepurule lisada $\frac{1}{16}$ mahuosa kustutatud lupja või kipsi ja mass niiskelt kõvasti paika tampida, siis muutub ta kuivades vajumiskindlaks ja leegiga mittepõlevaks täidiseks. Õieti konstrueeritud ja korralikult ehitatud



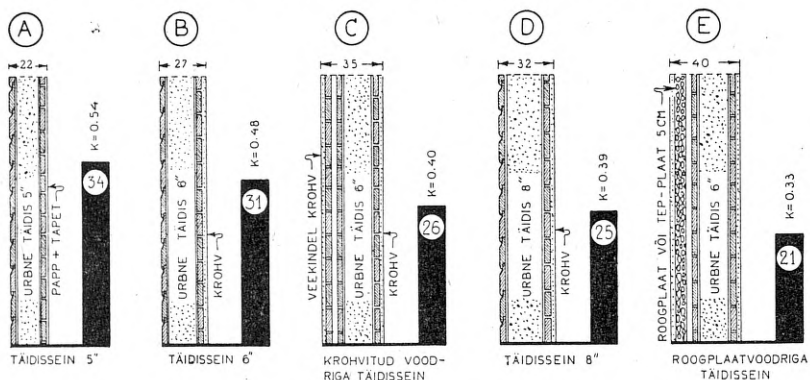
Joon. 21. Sarikate konstruktsioon.

seinus on selline tädis osutunud kõigiti laitmatuks. Võrdlemisi tülikaks nõudeks on aga sealjuures, et sein niiskusel lastaks põhjalikult välja kuivada. Suurema osa ebaõnnestumisi, kui neid on esinenud,

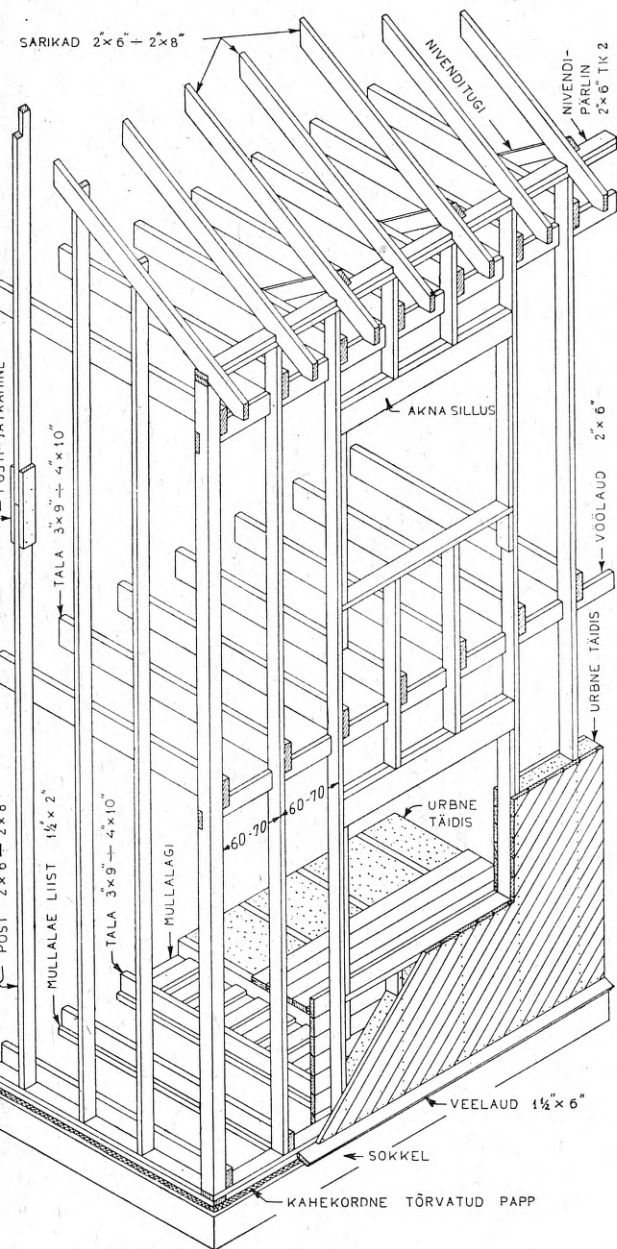
on põhjustanud just selle nõude mitte-täitmine. Nii on märg tädis sageli olnud suletud tõrvapapi kihtide vahele ja sein kuivatamatult üle krohvitud, mis lõi soodsa olukorra majaseene kiirele levi-



Joon. 22. Viise sõrestikseinte vooderdamiseks.



Joon. 23. Tädistatud sõrestikseinte soojajuhtivus sõltuvalt tädiskihi paksusest ja sein vooderdusest. Must tulp näitab küttepuidu kulu kilogrammides (üks ruumimeeter = 400 kg), mis tuleb ahjus põletada läbi sein m² aasta jooksul väljavoolanud toasoojuse asendamiseks.



Joon. 24. Tädisseintega ja mullalagedega plank-sõrestiku konstruktsioon.

kule. Kulude kokkuhoiu mõttes võiks tarvitada lubja asemel peent kuiva põlevkivituhka saepurule juurdelisamiseks. Seda segu on tarvis hästi tampida.

Kaitseks seente vastu on saepurule segatud seenetõrje vahendit. Tartu ehitustes on selleks kasutatud puhta fenooli (kar-

boolhappe) 2% lahust, niisutades sellega tädissegu (20 mahuosa saepuru, 1 mahuosa kipsi ja 1 mahuosa pulbriks kustutatud lubja) kuni muldniiske olekuni.

Lubjaga reageerudes muutub fenool kaltsiumfenolaadiks ja on sel kujul kaitsitud haihtumise eest. Puhta fenooli asemel on kasutatud ka odavaid puhastamata põlevkivi fenolaate. Seenetõrje toime peaksid need võrduma või isegi ületama puhta ja võrdlemisi väga kalli karboolhappe. Halvaks küljeks on aga neil nende ebameeldiv lõhn. Ületalve kuivama jäetud Tartu ehitustes vaibus aga see lõhn kevadeks, ja polnud peale seinte seesmist krohvimist enam märgatav.

Nii karboolhappega kui ka fenolaadiga immutatud tädised on õigesti ehitatud seinus püsivad laitmatult. On aga raske väita, et see on ainult kaitsevahendi teene, sest kuivas seinas ka tavaline puhas saepuru püsib tõrjevahenditagi, nagu seda teeb ka puu, millest ju saepuru koosneb.

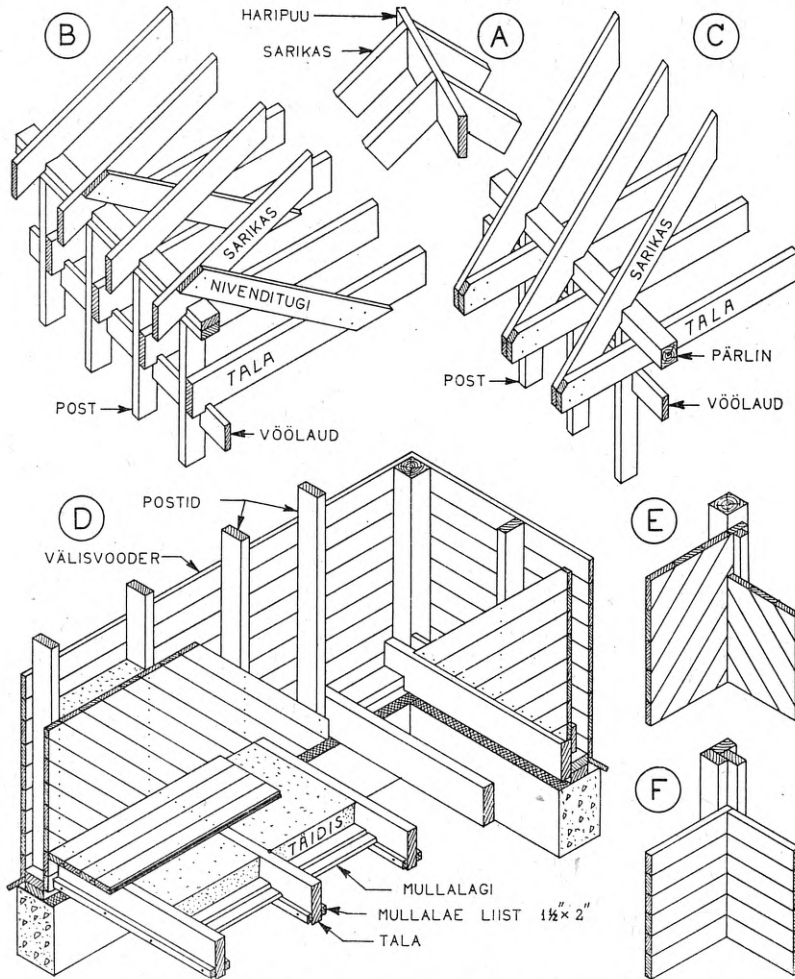
NSV Liidu eeskirjad soovivad kaitsevahendiks saepurule lisandada 5—10 mahuprotsenti pulbrikskustutatud lubja, millele enne kustutamist on lisandatud kivisõetõrva kreosootõli (ca 25% põletatud lubja kaalust). Selle valmistamiseks valatakse põletatud lubja kamakad üle kreosootõliga ja kustutatakse siis veega kuni pulberolekuni, lubja kogu aeg segades puulabaditega. Sellise kaitsevahendiga hoolikalt segatud saepurutädis tambitakse paika õhukuivalt, s. o. umbes 16—18% niiskuse juures. Ühe m³ seinatädisise jaoks kulub saepuru 1,1 m³, kreosootõli 14 kg, kustutamata lubja 59 kg ja vett 51 liitrit.

Meie oludes tuleks kivisõetõrva kreosootõli asemel muidugi tarvitada põlevkivist saadud immutusõli või siis põlevkivitööstuse fenolaate. Täpsemate andmete saamiseks vajab aga fenolaatide tarvitamine veel mõningaid uurimisi.

Tädistatud plank-sõrestikseina sooja-juhtivust iseloomustab joon. 23. Soojapidavust on siin tõstetud sel teel, et postid on võetud kas laiemad või on postidele naelutatud liistud, mis suurendavad vahekihi paksust. Teiseks võime soojapidavust tõsta vooderduse teel roog- või

puitvillplaadiga, nagu see on ette nähtud NSV Liidu ehitusnormides. Väga mõjuvaid viise soojapidavuse tõstmiseks oleks ka õhkvahe jaotamine väiksemaiks kihtideks kiudplaatidega, paberiga ja papiga, mis kõik õhkvahepoosel küljel võivad olla kaetud läikiva metalliga. Metallpind

Lae mürakindluse tõstmiseks oleks tõhusaks abiks raske laetäidis. Selle tarvitamisel oleks aga soodsam talad asetada suurema, nii umbes 60 cm vahemaaga, nagu see on rootsi lagedes. Põrandalaud tuleks aga siis võtta paksemad. Ka seinapostid tuleks siis harvendada, mis



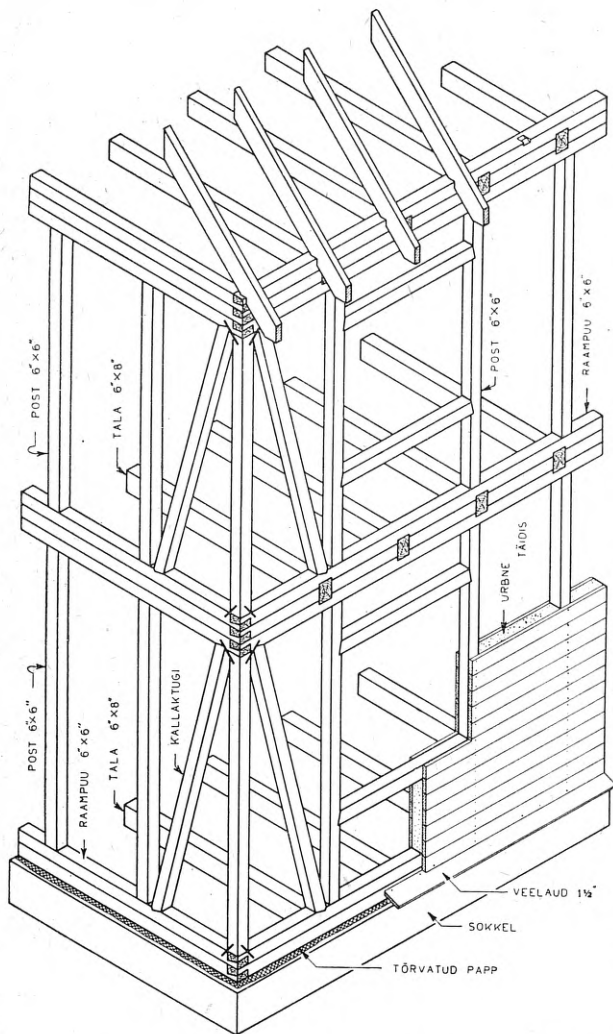
Joon. 25. Tädisseintega ja mullalagedega planksõrestiku detaile.

hoiab ära peaaegu kõik kiirgusekaod ja tõstab õhkvahe soojataktuse kolmekordseks.

Nõmmel ehitatud kanada sõrestiksein on ilma tädiseta. Mõõtmistel soojavooluaparaadiga andis sein üllatavalt hea tulemuse $k = 0,7 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$. Ka on elamu kasutajad seinaga väga rahul.

ei tee mingeid raskusi, sest tugevust on enam kui kahekordse elamu seinal tarvis. Sellesuunalist lahendust näeme joonisel 24, mis on laenatud A. Veski „Puit-ehituse käsiraamatust“². Tüübilisi detaile sellest arendusest näeme joonisel 25.

² Samast on laenatud joon. 22—26.



Joon. 26. Tavaline vanamoeline prussidest sõrestik.

Ehituspuidu sääst ameerika sõrestik-seina puhul on keskmiselt 30% võrreldes meie tavalise vanamoelise sõrestikseina, mis on kujutatud joonisel 26. See arv käib seina kandeosade kohta, sest voodrid on mõlemal juhul võrdsed.

Planksõrestiku paremuseks lisaks puidu säästule on aga kindlam ja tugevam ehitus ja väiksem vajumine, sest siin puuduvad ristikiudu koormatud puitosad, mida meie tavalises sõrestikus on tervelt kolm (laetalad ja kaks raampüü iga korra kohta (joon. 26). Viimased kolm ristikiudu surutud palki raiskavad puud ja on tülikad oma suure, pikaldase ja ebakindla vajumisega. Lisaks sellele on planksõrestiku edemuseks muidugi veel lihtsam ja kiirem ehitus, kusjuures kõik osad võib vabrikus enne täpselt valmis saagida ja siis koha peal kiiresti kokku monteerida.

Nagu joonisest näeme, pole meie oludele kohaldatud ameerika sõrestik enam kuigi kaugel kahest korrast läbi kulgevate seinapostidega sõrestikust, mis meil enestel on välja arenenud vanamoelisest pruss-sõrestikust ja mis juba aastaid tarvitusel on olnud Nõmmel ja ka esimesis uuis rahvaelamuis Kopli tänavas. Oleks ainult tarvis veelgi suuremat ratsionaalsust puidu kasutamises, peenema materjali ja ohtramata naela kasutamist tülika ja aegavõtva tappimise asemel. Et planksõrestik on juba juurdunud NSV Liidus, jääb loota selle julgemat ja laialdasemat tarvituselevõttu ka meil.

UUS KÜLMLIIM

Uus veekindel külmiim nimetusega Weldwood, mis kaugelt ületavat kõik seni tuntud liimid, on leiutatud USA Plywood Corporation'i (USA vineeritrust) poolt. See olevat bakterikindel, mädanemiskindel, ühtlane, põline, veekindel ja lihtne käsitseda. Liim on müügil peene pulbrina, mis kergesti lahustub külmas vees ja on kohe tarvitamiskõlvuline. Liimi ja

vee vahel algab keemiline reaktsioon, mille tagajärjena tekib eriline väga vastupidav mass (liim), mis hästi ühendab liimitavaid osi. Nelja tunni pärast võib liimitud osi juba töödelda. Liim lahustub ainult kõvades leelistes või hapetes, mis on juba nõnda kanged, et sööbivad isegi puitu.

Et liimivesi ei aura ära, vaid astub keemilisse ühendusse liimiga, siis ei teki liimi kahanemist ega pragunemist. A.

Kruusateede katmine bituumenkatetega

Ins. J. Maasik

(Järg.)

III. Tööde kirjeldus hoovlisegu valmistamiseks.

Katte paksus 5 cm või 1,5 cm.

Hoovlisegu võib teha otse kruusa- või killustikteele, mil juhul uue katte paksus ei või olla alla 5 cm. Hoovlisegu võib kasutada kulumiskihina teiste katete tasandamiseks, näiteks ebatasase pindamise või immutuskatte tasandamise puhul. Hoovlisegu kihi paksus oleneb sel juhul aluskatte seisukorrast.

E l t ö ö d. Hoovlisegu kohaleasetamisel kruusa- või killustikteele peab teepind olema kinni sõidetud, sile ja kõva, nii et see ei saaks töötamisel üles kratsitud. Teepinna justeerimine tuleb läbi viia õigel ajal ja vähemalt üks kuu enne tööde teostamist. Katmine tolmutõrjevahenditega on kahjulik, ning aastal, mil hoovlisegu mahapanek teostatakse, võib tolmutõrjevahendeid kasutada ainult väga piiratud ulatuses.

I m p r e g n e e r i m i n e. Hoovlisegu kaetava kruusa- või killustikteele impregneerimine ei ole alati nõutav, mis pärast igal erijuhul tuleks selgitada, kas impregneerimine on vajalik.

1. Lahtine materjal kõrvaldatakse pühkimise teel, mis siiski ei tohi olla nii tugev, et teepind üles kratsitakse.

2. Tõrv temperatuuriga 45—65° C pritsitakse hulgal 1,0—1,4 kg/m². Tee-pind peab seejuures kuiv olema. Tõrva viskositeet peab olema selline, et tõrv võiks täielikult sisse tungida; seda tuleb juba varem väikese pinna peal katsetamisel kontrollida.

3. Kaetavad teeosad suletakse liiklemiseks vähemalt 1/2—1 ööpäevaks, kuid igal juhul nii kauaks, kuni tõrva pind on kuivanud ja teepind omandab kuiva ja mati väljanägemise. Kohtades, kus liiklemist ei saa sulgeda, tuleb impregneeritud pind kohe katta vähese hulga kivimaterjaliga.

H o ö v l i s e g u. 1. Teele laotatakse vajalik hulk kivimaterjali. Kivimaterjali, terasusega 0—25 mm, läheb 21 kg/m² 1 cm paksuse kattekihi tegemiseks. Ebatasaseks muutunud vana immutiskatte tasandamiseks ja kulumiskihi moodustamiseks läheb 40—60 kg/m² kivimaterjali; materjali hulk oleneb katte siledusest.

2. Kivimaterjali hooveldatakse ja äestatakse, kuni see muutub kuivaks ja homogeenseks. Katte kvaliteedile on olulise tähtsusega, et kivimaterjal sideainega segamisel oleks kuiv.

3. Kivimaterjal hooveldatakse kokku ühte või mitmesse ribasse, mille järele kontrollitakse (seksioneerimise teel), et kivimaterjal oleks jaotatud ühtlaselt piki teed.

4. Niipalju kivimaterjali, kui hoovliga saab segamise ajal ümber paigutada — harilikult mitte üle 150 l ühe j.-m ribale, laotatakse ja kuivatatakse äestamise teel.

5. Sideaine, tõrv, lahustatud naftaliini või vastava asfalthusega, laotatakse tankautost ja äestatakse kivimaterjalisse taldrikäkkega.

Seejuures tuleb silmas pidada, et sideaine jaotataks ühtlaselt piki teed.

Pritsimist korraldatakse nii, et vähemalt kolm korda laialilaotatud kivimaterjalist üle sõidetakse.

6. Mass hooveldatakse pikaks ribaks, mis segatakse korduva hooveldamise ja



Joon. 5. Hoovlisegu segamine.



Joon. 6. Hõõvlisegu pritsimine ja segamine.

äestamise teel. Segamist tuleb jätkata, kuni ribas olev materjal on täielikult ja ühtlaselt kaetud sideainega ja riba omal pool ühtlast värvi.

7. Kattesegu hõõveldatakse tee äärel ning pkt. 4, 5 ja 6 kirjeldatud töökäiku jätkatakse, kuni kõik materjal on segatud.

8. Kui kontrollimisel selgub, et mass on ühtlaselt jaotatud piki teed, laotatakse mass teehõõvliga mitmekordse ülesõitmisel teel nii, et kate kasvab järk-järgult paksemaks kuni täieliku paksuseni. Pind hõõveldatakse või silutakse, kuni kate on tasane ja igal pool ühtlaselt paks. Seejärel tuleb kate komprimeerida kerge rullimise teel. Kui on karta vihma, tuleb pärast massi laialilaotamist kohe rullimine läbi viia.

9. Järgnevad päevad pärast tööde lõpetamist tuleb hoolt kanda selle eest, et liiklemise tõttu tekkinud jäljed ja ebatasasused tasandataks enne katte kõvenemist.

P i n d a m i n e. Pindamine ei ole nõutav, kui kate on muutunud tihedaks. Sel juhul, kui kate tehakse lahtisest kivimaterjalist (pkt. 12 ja 14 ettenähtud ehitusviis) või kui kate ei muutu täiesti tihedaks, nii et sel pärast vihma ilmuvad aeglaselt kuivavad niiskusplekid, või kui kate tehakse sügisel, on pindamine hädavajalik.

10. Enne pindamist, mis teostatakse vähemalt 3-nädalase liiklemise järel, tuleb pind hoolikalt pühkida, et lahtised kivid ja mustus kõrvaldada.

11. Pindamisel kasutatakse asfalti, tõrva või asfalttõrva, hulgalt $1,57\text{--}2,25\text{ kg/m}^2$.

Kattekruus $8\text{--}16\text{ mm}$ või $8\text{--}11\text{ mm}$ laotatakse ühtlaselt ja rullitakse. Asfaldi või asfalttõrva kasutamisel tuleb kattekruus laotada ja rullida kohe pärast sideaine laotamist. Tõrva ja asfalttõrva kasutades võib lubada, et sideaine laotamisest möödub teatav aeg, enne kui asutakse kattekruus laotamisele ja rullimisele; kuid see vaheaeg ei tohi olla nii suur, et sideaine enam ei kleepuks kattekruusale.

K a t t e m a s s i k o o s e i s. 12. Kivimaterjal peab koosnema purustatud kividest ja peab võimalikult vaba olema savist ja teistest ebapuhtustest. Suurus peab olema 0 ja 16 kuni 25 mm vahel. Vanade katete tasandamisel ei tohi tarvitada kivimaterjali suurusega üle 16 mm. Materjal peab olema ühtlaselt kradeeritud ja suhteliselt tihe. Sideaine peab kivimaterjalile hästi kleepuma. Vajalik on, et igal erijuhul uurimise teel kindlaks määrataks, et sideaine kasutamisele tuleva kivimaterjaliga moodustab veekindla kattemassi.

13. Sideaine ei tohi sisaldada rohkem lahustuvaid aineid, kui on nõutav segamise hõlpsaks läbiviimiseks kivimaterjaliga.

Sideaine peab kõvenema kiiresti või keskmiselt kiiresti, seepärast on soovitatav, et see sisaldaks tõrva destillaate. Lahustusaine ja tõrv või asfalt tuleb hoolikalt segada. Sideaine ei tohi sisaldada kergeti süttivaid õlisid.

14. Sideaine hulk kattemassis on normaalselt 5–6 kaaluprotsenti, olenevalt terasuuruse jaotusest ja kivimaterjali pindadest. Harilikult peab hulk olema selline, et pärast komprimeerimist kate tihemete ruumala oleks 6–12%.

A l t e r n a t i i v p k t. 12 j a 14 l ä b i v i i m i s e l. 12. Kivimaterjal peab koosnema purustatud kividest ja võimalikult vaba olema savist ning teistest ebapuhtustest. Suurus peab olema 8 ja 16 kuni 30 mm, olenevalt katte paksusest.

14. Sideaine hulk katemassis on normaalselt 4—6 kaaluprotsenti, olenevalt terasuuruse jaotusest ja kivimaterjali pindadest.

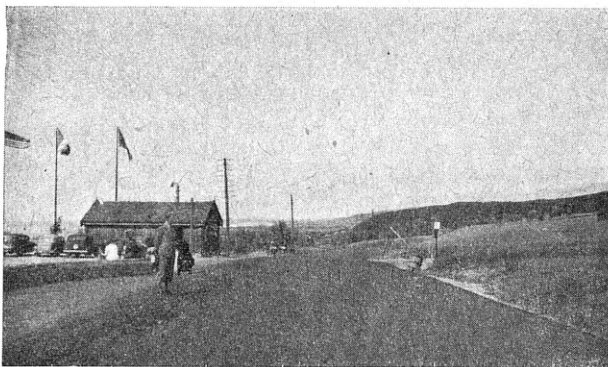
Erilised eeskirjad.

15. Hõõlisegu asetamine tuleb läbi viia vara- või kesksuvel.

16. Hõõlisegu tuleb ettevaatlikult kohale asetada, nii et impregneeritud pind ei rikneks.

17. Vanu bituumenkatteid hõõliseguga kattes ei ole vajadust segu eriliseks kleepimiseks vanale kattele, sest harilikult külgub mass vanale kattele hästi. Vana teepind tuleb siiski hoolikalt puhastada hobusesõnnikust jne.

18. Impregneerimiseks ja hõõliseguks kasutatav sideaine sisaldab harilikult kergesti süttivaid õlisid, mispärast tuleb tulega ümber käia eriti ettevaatlikult ja hoolikalt. Sideainet ei tohi roh-



Joon. 7. Hõõlisegu-kate pärast töö lõpetamist.

kem kuumendada kui see pritsimiseks on vajalik.

19. Teehõõlvid peavad olema tugevad —soovitatavalt mitte alla 40 h.-j.—, varustatud kergesti manööverdatava teraga ja peavad tagateljel evima küllaldast raskust.

(Järgneb.)

VINEERITUD METALL JA VINEERITUD ETERNIIT

Vineeriplaatide suurtest paremustest hoolimata on neil siiski mõned halvad küljed, nagu süttivus, kõverdumine ja mädanemine niiskuses. Vineeriplaatidest ja nende kasutamisest oli meil pikemalt kirjutatud „Teadus ja Tehnika“ nr. 1 ja 2 ins. H. Lepiksoni poolt.

Nüüd on plaatide valmistamise tehnika arenenud selles suunas, et saadakse valmistada ehitusplaate, mis on vabad eeltoodud pahedest.

Praegusel ajal turule lastud plaatidest väärivad tähelepanu eriti kaks liiki plaate: vineeriga kaetud metallplaadid ning eterniidiga kaetud vineerplaadid.

Metallplaadid (terasest, alumiiniumist jt.), 1—2 mm paksud, puhastatakse, pind söövitatakse happega veidi urbeliseks, pestakse leelisega, kuivatatakse, kaetakse erilise liimiga, sellele pannakse pabe-

rile liimitud (paber väljapoole) vineerileht (0,3—2 mm), mis on valitud vastava toimega; see pakett pannakse tugevajõulise pressi alla, kus vineer ja plekk pigistatakse kokku. Ära kuivades vineer läheb puhastamisele ja poleerimisele. Nagu selgus, ei kaardu niisugune vineer ja lakk või polituur seisab tal väga hästi. Plaati võib kergesti lõigata, puurida ja painutada.

Vineeritud metallplaat leiab tarvitamist ehitustel, laevades, vagunites, autobustes, lennukites; ta pehme, soe ja nägus välimus, tugevus ja vormikindlus on heaks soovitusel.

Eterniit-vineer on paksem plaat, kokku liimitud kahest eterniitplaadist paksema (5—8 mm) vineerplaadiga nende vahel. Eterniitvineer, olles tulekindel ja võrdlemisi tugev, leiab laia tarvitamist tulekindlate uste ja vaheseinte ehitamisel. Ta omab tavalise eterniidi välimuse. Samuti kui eterniiti võib teda värvida ning katta glasuuriga. A.

Kuidas valmib tsement

Ins. A. Grauen

On üldtunnustatud tõik, et tänapäeva ehitustehnikas tsement on tähtsamaid ehitusmaterjale. Majandusteadlased hindavad isegi üksikute rahvaste majanduslikku taset lihtsalt tsemendi tarvitamise järgi ühe elaniku kohta aastas. Ka meil on tsement olnud alaliseks huvi objektiks. Nüüd, sotsialistlikus ühiskonnas, kus ehitustempo kujuneb märksa kõrgemaks, on tsemendil veel eriti tähtis koht ehituse alal.

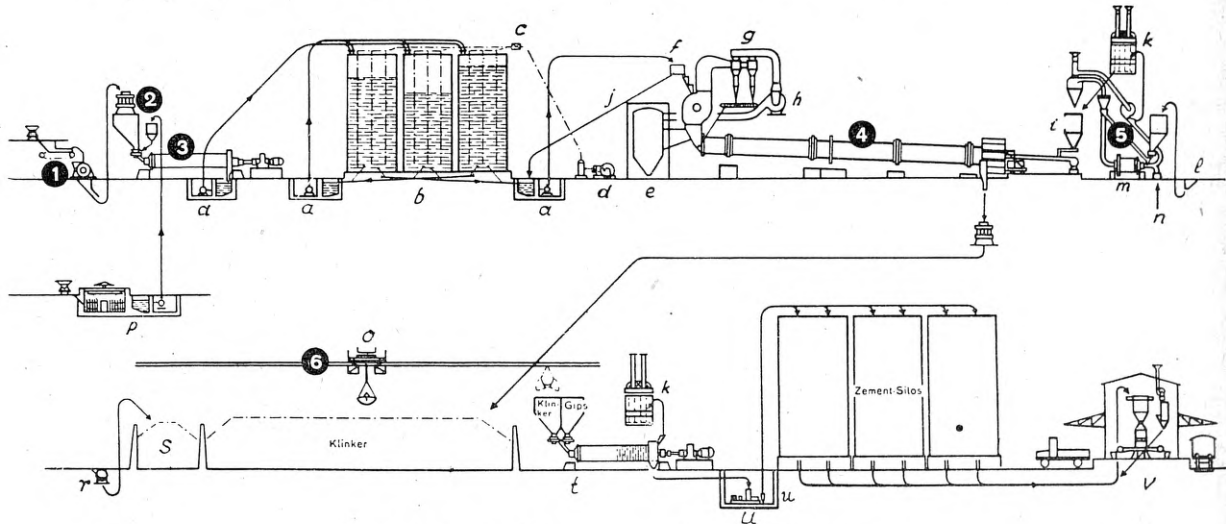
Et tsement on meil kodumaine aines ja tehtud ainult meie pinnal leiduvaist ainetest, siis pakuks ehk huvi lühike ülevaade tsemendi valmistamisest. Tsemendi õige tarvitamise kohta mitmesuguste tööde juures ilmub minu sulest käesoleval aastal „Tsemenditööde käsiraamat“.

Toorained tsemendi valmistamiseks. Kõige sobivamaks aineks on mergel-

lubi, s. o. lubi, mis sisaldab umbes $\frac{1}{3}$ savi. Looduses esineb sobivat merglit väga mitmes kohas, nagu Novorossiiskis, Dalmaatsias, Belgias, Salzburgis jm. Meie merglitagavarad on vaesed, seepärast oleme sunnitud tarvitama tsemendiks lubjakivi (CaCO_3) ja savi (Al_2O_3).

Lubja- ehk paekivi tagavarad on meil väga suured. Kuid on leitud vähe kohti, kus paekivi oma keemilise puhtuse poolest sobib tsemendi valmistamiseks: enamik paekivi sisaldab magneesium-karbonaati (MgCO_3), mis on halb lisand tsemendis; MgO lubatakse ainult mitte üle 5%. Ka teiste tavaliste kõrvalainete, nagu raud (Fe), räni (Si) jt. poolest olgu paekivi puhas. Tsemendi osainete kaalu-

line suhe $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ nimetatakse tsemendi hüdrauliliseks



Joon. 1. Ajakohase tsemendivabriku skeem.

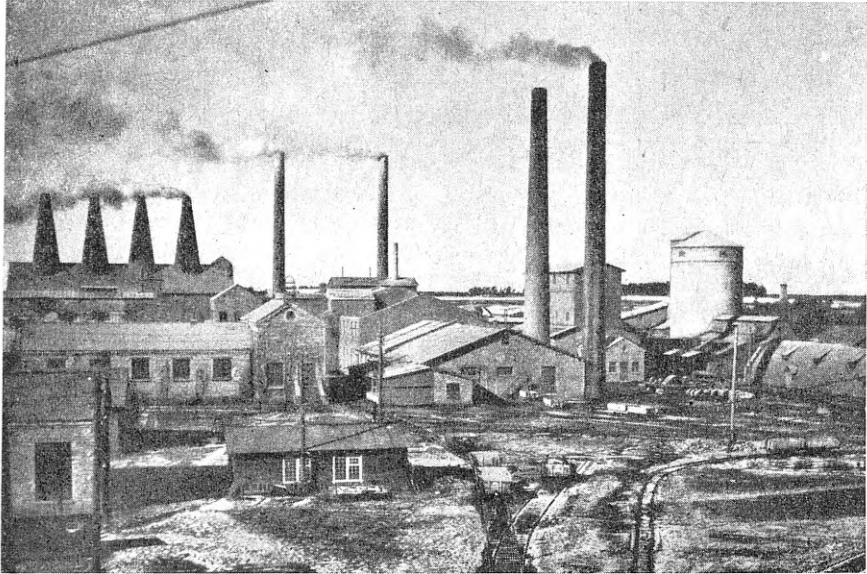
1 — paekivi purusti; 2 — paekiviveski; p — savilobrisegisti; 3 — toruveski; a — lobripumbad; b — lobrimahutid; d — õhukompressor; c — regulaator; f — lobri sissevoolu aparaat; e — tuhakamber korstnajas; g — tsükloon-tolmueraldi; h — ekshaustor; 4 — klinkripõletamisahi; 5 — kivisöeveski; l — punker, m — kuulveski, n — soegaas, k — tolmufilter, i — kivisöetolmu punker, r — toorkipsipurusti, s — kipsisilo; 6 — õhuraudtee; o — klinkri laadimise seadis; t — tsemendiveski; u — tsemendi edastamise pneumaatiline seadis; v — tsemendi pakkimise seadis.

mooduliks ja ta peab olema piires 1,7—2,4.

Tsemenditehas „Punane Kunda“ saab paekivi kahest kohast: Aluverelt ning Arult; mõlema paekivi hulgad ja keemilised koosseisud kontrollitakse alatasa vabriku laboratooriumi poolt ja peavad

põletise ettevalmistamine, klinkri põletamine, jahvatamine, tsemendi pakkimine jne. Vaatleme üksikult neid protsesse, milleks igaüks vajab eri vabrikut või osakonda.

Toorainete ettevalmistamine seisneb savi ja lubjakivi peenendamises, doseeri-



Joon. 2. Vaade tsemenditehasele „Punane Kunda“ 1940. a.

Vasemalt — 4 vanade püstahjude korstnat, nüüd kasutatakse põlevkivi kuivatamiseks, siis — 2 uute ahjude korstnat, 2 katlamaja korstnat, paremal — tsemendi silotorn.

olema täpselt kooskõlastatud põlevkivituha koostisega. Paekivi läheb tsemendiks umbes $\frac{2}{3}$, kuna $\frac{1}{3}$ võetakse savi.

Savi kaevatakse mereäärsest savi-august, kus seda on piiramata hulgal. Savi ja lubjakivi toimetatakse kaevandusest vabrikusse raudteel.

Umbes 3% tsemendi kohta tarvita-takse kipsi; see tuuakse Irboskast.

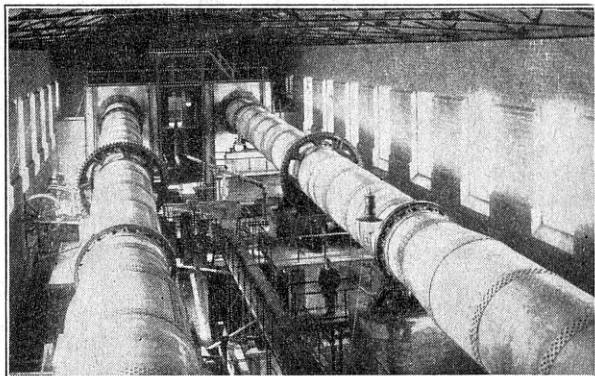
Lõpuks läheb klinkri põletamiseks ning üldse vabriku käivitamiseks ligikaudu niisama palju põlevkivi kui saab tsemendi.

Põlevkivi toodetakse vabrikule kuuluvas Ubja kaevanduses kui ka tuuakse teis-test kaevandustest.

Tsemendi valmistamise töökäik (vt. joon. 1) jaguneb üksikuisse protsessi-desse, nagu: toorainete ettevalmistamine,

mises ja segamises. Siin eristatakse kaks menetlust: **kuivmenetlus** (nagu oli Aseris), kus osained jahvatatakse ja segatakse kuivalt, ning **märgmenetlus** (nagu „Punases Kundas“), kus toorained peenendatakse ja segatakse märjalt. Viimane menetlus on küll veidi kallim, kuid seevastu annab ühtlasema tsemendi, mistõttu üle poole maailma tsemendivabrikuid töötab märjal menetlusel, mida me käsitlemegi allpool.

„Punases Kundas“ on tooraine ettevalmistamise kõik järgmine: paekivi purustatakse kivipurustis tük-kideks 0—30 mm, tõstetakse elevaatoriga punkrisse, sealt langeb I märgveskisse, kus (sooja vee juurdelisel) jahvatatakse „mannakõrdiks“; see juhitakse II märgveskisse, kus ta jahvata-



Joon. 3. Pöörlevad ahjud tsemendiklinkri põletamiseks.

takse juba „jahukördiks“, s. o. hästi peeneks. Toorsavi segatakse naabruses olevas suures betoonbasseinis kõrdiks, pumbatakse mahutisse, kust sõela ja täpse regulaatori läbi lastakse voolavasse paejahukõrdisse. Nüüd see kõrtide segu jahvatatakse veel kord nn. toruveskis hästi peeneks ning homogeenseks (ühtlaseks) lobriks, mis pumba abil pumbatakse lobrimahutitesse, kus lobrit alata segatakse suruõhuga ning mehaanilise mõlavärgiga.

Lobris on lõplikult ca 36% vett lobri kaalust. Säärase veehulga väljaaurutamine ahjus võtab teatava aja ning nõuab palju põletist. Et kergendada ahju tööd ja tõsta ta produktiooni, lastakse uuemal ajal lobri läbi lobrifiltri, mis imeb osa vett välja.

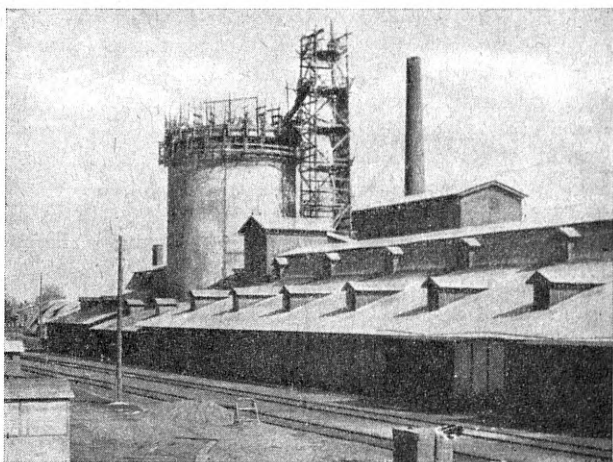
Lobrifilter kujutab enesest suurt lobrivannis pöörlevat auklikku ja riidega kaetud plekktrumlit, mis tihedate vaheseintega on jagatud mitmesse sektorisse; sektorid on ühendatud õõnsa tapi kaudu vaakumpumbaga, mis hoiab vaakuumi all lobris olevaid ja osalt väljatulnud sektoreid; tänu vaakumile kleepub lobri hästi riide külge ning vesi imub läbi riide trumliisse, kust pump ta välja imeb. Eriliste ringnööride abil poolkuivatatud lobri, nüüd juba poolkuiva taigna sarnane (18% vett), eraldub riidest ja juhitakse transportlindi abil ülaltpoolt klinkripõletamisahju.

Tsemendi- või klinkripõletamisahjud olid vanasti püstahjud (vt. joon. 2); nüüd nad on aeglaselt pöörlevad, veidi kallakud, seest šamottkividega vooderdatud, 40—130 meetrit pikad raudtorud, läbimõõduga 2—3 m (joon. 3). Vastu suunas põletatavale toorainele puhutakse ahju altpoolt otsast põletist: meil põlevkivitolmu, mujal — kivi- sөөtolmu, gaasi või vedelat põletist.

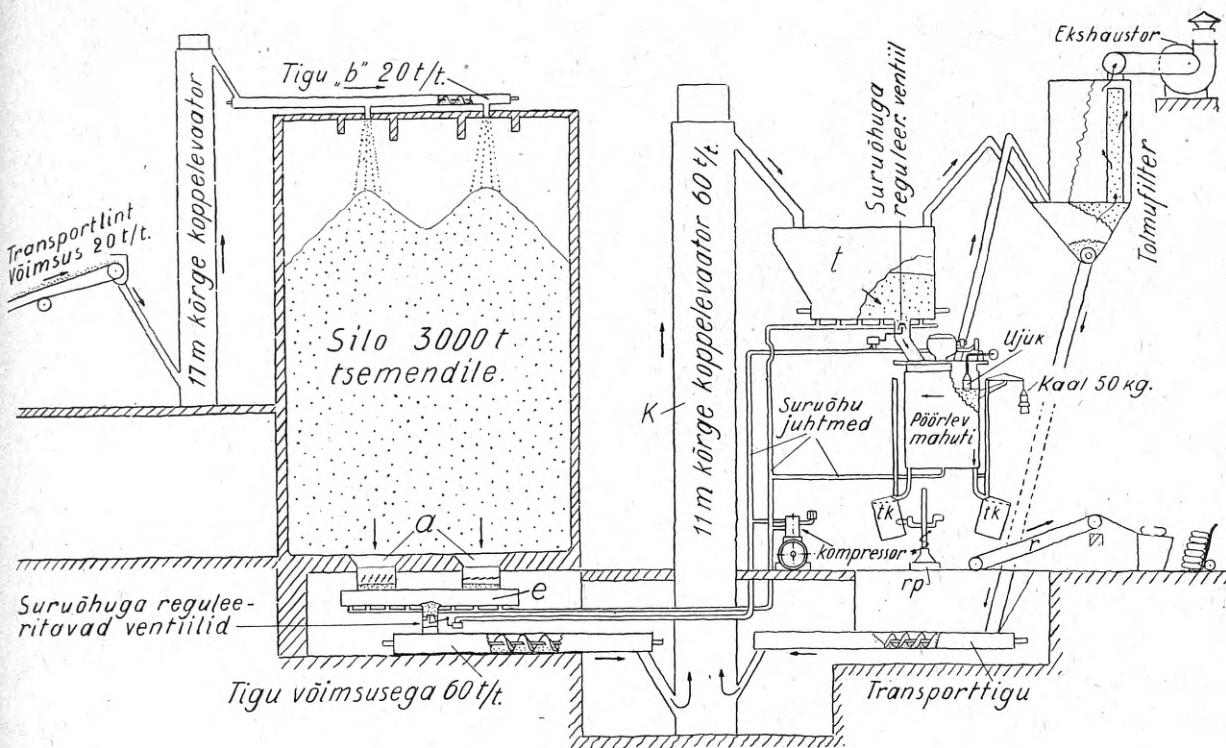
Põlevkivitolmu ettevalmistuseks on ka omaette vabrik, kus tavalist peent, kolmandat sorti põlevkivi kuivatatakse (kuni 1% niiskuse sisalduseni) ja jahvatatakse peeneks

nagu tsemendki. Valmis põlevkivitolmu juhitakse pöörleva ahju juurde ja puhutakse ahju eelsoojendatud õhu abil. See õhk soojeneb ahjust väljuva kuuma klinkri tõttu.

Klinker on tsemendipõletamis-ahjust väljuv produkt — tumehall, veidi sinakas, kõva, herne- ja oasarnastes terades, mis saadakse ahju lastud toorainest. Viimane muutub ahju pöörlemise tõttu kerakesteks ehk noduleerub, võtab endasse osa põlevkivituhast (ca 10%), vähehaaval kuivab, kuumeneb ja lõpuks põleb ehk p a a k u b temperatuuris (1450° C) kõvaks kiviks, mis hiljem jahvatatakse tsemendiks.



Joon. 4. Üldvaade tsemendisilodele. Esiplaanil — vanad puusilod, taga — on kerkimas uus raudbetoon-silo (1939. a. ehitus).



Joon. 5. Tsemendisilo ja flux-aparaadi skeem.

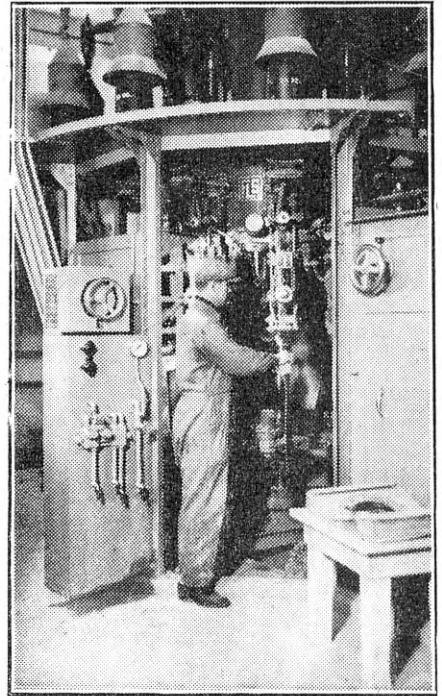
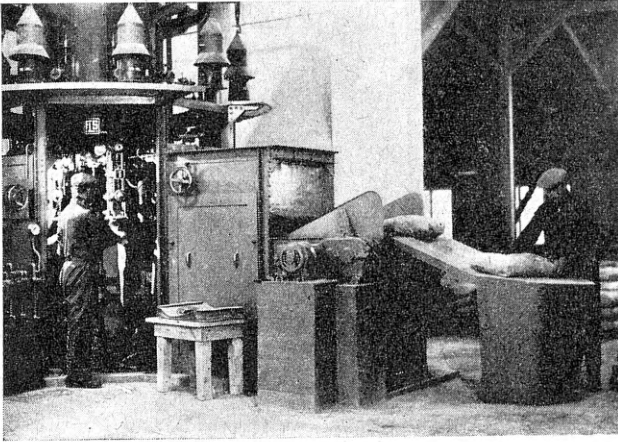
a — tsemendi väljalaske avad; e — flux-seadis suruõhuga, kus tsement „ujub“; t — tagavara-punker flux'iga; tk — tsemendikott; rp — koti raputi; r — transportlint koti edasiviimiseks.

Põlevkivitolm põleb palju kõrgema t° juures (1600—1900 $^{\circ}$ C), ta kuumad gaasid põletavad klinkri ning väljuvad ahjust 600—800 $^{\circ}$ C juures. Pikemate ahjude juures (üle 100 m) on see heitegaaside t° madalam (kuni 300 $^{\circ}$), lühemate ahjude juures — kõrgem. On heitegaaside t° üle 600 $^{\circ}$ C, siis pole kasulik niisugust gaasi otse korstnasse lasta, vaid ta juhitakse läbi erilisest koldeta katlast, kus gaaside soojus muudetakse kasulikult auruks. Klinkriahjust korstnasse väljuvais heitegaasides on muuseas hulk veeauru, süsihappegaasi (CO₂) ja põlevkivituha. Kui näiteks 1 tunni jooksul ahjud annavad 10 t klinkrit, siis korstnast väljub sama aja jooksul umbes 15 t gaasi, veeauru ja tuha! Nagu näeme, on tsemendipõletamine kulukas ja tolmuv... USA tsemendivabrikuis hakatakse korstnast väljuvat CO₂ kasutama „kuivaks jääks“ (tahke süsihape), ning tolmu püütakse kinni elekterfiltrite abil.

Tsemendiahju vooder kuulub alalise suure kuumuse ning klinkri hõõrumise tõttu ruttu. Tavaliselt vahetatakse või parandatakse tsemendiahjudes voodrit iga 3—4 nädala tagant; hea voodri ja korraliku käsitlemise puhul peab vooder kauemini vastu. Osa voodrikive tehakse meil oma klinkrist ja tsemendist, tavalise betoonkivide valmistamise menetluse järgi. Niisugused klinker-betoonkivid taluvad kuumust kuni 1450 $^{\circ}$ C.

Valmis klinker, väljudes ahju jahutist, on veel väga kuum. Ta transportitakse klinkrilattu, kus ta peab mõne aja seisma, et täiesti ära jahtuda ning välisõhu mõjul veidi muuta oma struktuuri enne jahvatamist.

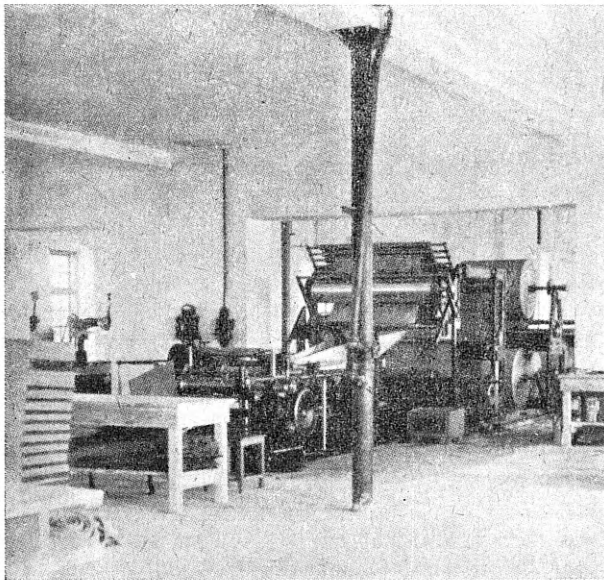
Tsemendi jahvatamine sünnib vastavas kuulveskis. See kujutab enesest pika, seest kõvade mangaanterasplaatidega kaetud terasplekist toru, mis perforeeritud põikseintega on jagatud mitmesse ossa; neis osades on teraskuulid, alates



Joon. 6. Tsemendipakkimise automaat (ülal vasemal). Paremalt pool näha täidetud kotte transportlindil.

Joon. 7. Tsemendipakkija (ülal) ülesanne seisneb selles, et pistab paber-kotid automaatorule otsa.

Joon. 8. Tsemendikottide valmistamise masinad (vasemal).



8 cm \varnothing (esimeses) ja lõppedes 2 cm \varnothing (viimasel); ka tarvitatakse tsemendi jahvatamiseks erilisi siledaid ümmargusi tulekive (silex).

Teraskuulide ja -plaatide vahel jahvatatakse klinker peeneks tolmuks — tsemendiks. Ühes klinkriga toidetakse veskit kuivatatud peene kipsikiviga, mida lisatakse ca 3%. Kips aitab reguleerida tsemendi tardumise aega.

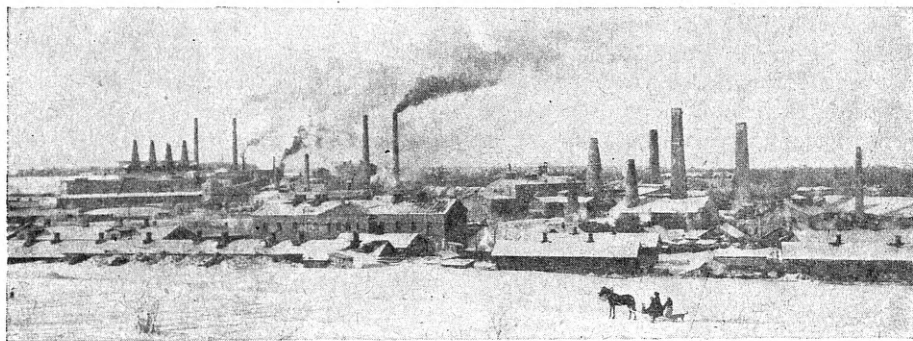
Veski on nii reguleeritud, et tsement väljub sealt soovitud peenusega. Mida peenem tsement, seda tugevam ta on, kuid seda rohkem kulub aega ja jõudu ta

jahvatamiseks. Meie tavaline portlandtsement on nii peene jahvatusega, et kuni 93% läheb läbi sõela 4900 auguga 1 cm² peal ja ainult ca 7% jääb sõelale. Seetõttu ka ta surutugevus (28 päeva pärast, segu 1:3, kombineeritud hoidmine) on 520—550 kg/cm² ning tõmbetugevus — 42—44 kg/cm². Muidugi ka keemiline koosseis, segamise ja põletamise oskus mängivad suurt osa tsemendi mihususes.

Jahvatamisel tekib nii palju soojust, et kuulveski läheb kuumaks ja teda tuleb alaliselt veega jahutada.

Veskist tõstetakse tsement ja h u t i s e, kus ta, hõõrdudes vastu veega (väljastpoolt) jahutatud plekkseinu, jahtub. Kui mitte jahutada, siis kuum tsemendipulber seisaks silos väga kaua soe; sooja tsementi aga ei soovitata laadida, sest soojus nõrgestab paberkotte.

Nõnda siis tooraine peab tegema läbi pika ja keeruka tee läbi masinate, veskite, ahjude, elevaatorite jne., enne kui ta muutub valmiskaubaks — tsemendiks. Selle tee jooksul keemikud kontrollivad ja korrigeerivad alatasa osainete ja poolproduktide koosseisu.



Joon. 9. Üldvaade tehasele „Punane Kunda“.

Tsemendi ladustamine ja pakkimine. Jahutist juhitakse tsement kas pneumaatiliste torude kaudu või transportlindi abil tsemendisilosse (joon. 4), mis nüüd kujutab enesest veekindlat raudbetoonorni, millest tsement imeatakse välja erilise pneumaatilise seadme abil (õhu rõhk ca 0,5 atm.).

Suruõhu abil hakkab tsement hõljuma ja voolab nagu vedelik (sellest nimetati see seadis taani leiduri poolt „flux“ = vedelik). Nagu joon. 5 näidatud, juhitakse tsement lõpuks pöörlevasse mahutisse, kus eriline automaat-ujuk hoiab ta pinna alaliselt samal kõrgusel, avades või sulgedes automaatklappe silo ja mahuti vahel. Mahuti küljes on automaatne kottide täitmise ehk pakkimise seadis, mille torude otsa tööline alatas pistab paberkotte; need täituvad automaatselt tsemendiga (50 kg) ja langevad transportlindile, kust tööline kärutab kotid (korraga 7 tk.) vagunisse (joon. 6 ja 7).

Tsemendi füüsikaliste omaduste kohta tähendatagu järgmist: erikaal — 3,1, mahukaal: vabalt sisselastud olekus — 1,2—1,3 kg/l, raputatud olekus — 1,6—1,9 kg/l; 1 kotis on 50 kg, mis väljaraputatuna annab 39—40 l; 1 pütis on 170 kg, mis väljaraputatuna annab 134—136 l; püti maht on ca 100 l.

Tsement ühineb ahnelt veega ning mõne tunni pärast hakkab tarduma, siis kivinema ja 3 päeva pärast on ta juba nii kõva, et talub võrdlemisi suurt survet.

Tsement tuleb hoida kuivas kohas, kuivade laudade peal, mitte vastu kivimüüri; talvel on eelistatav hoida kuivas aidas, mitte aga soojas toas, sest külmas õhus on vähem niiskust kui soojas toaõhus. Seisnud tsement ei kõlba enam, kui tükke ei saa näppude vahel katki muljuda.

Tsemendi tarvitamisel soovatakse säilitada ja korralikult lahti võtta paberkotte, mida teised tööstused (nagu kipsitööstus) võivad kasutada.

Kunstkummi „buna“ masinaehitus-materjalina

„Rundschau Deutscher Technik“ andmeil E. O.

„Buna“ nime all tuntakse Saksamaal leiutatud sünteetilist kautšukit, mis keemiliselt koosseisult tunduvalt erineb loomulikust kautšukist. Tänapäeva suur-tööstus buna valmistamiseks kasutab alga-ainena sütt ja lupja, kuid tarbe korral võib kasutada ka tärklis- või mineraal-õlitööstuse kõrvalprodukte.

Esimese astmena valmistatakse neist materjalidest keemiline aine nimega butadieen, ning sellest omakorda polü-merisatsiooniteel juba buna. Polü-merisatsiooni juures butadieeni molekulid liituvad tuhandeid molekule sisal- davasse ahelasse, moodustades seega lõp-liku produkti — buna. Polümerisatsiooni protsessi võib mitmeti muuta täiendavate ainete lisandamisega, selle tagajärjel saa- dakse siis ka erinevate omadustega ma- terjale nagu „buna-S“, „perbunan“ jne.

Säärasel viisil saadud buna-kautšukist tuleb nüüd juba valmistada buna-kummi. Üldjoonis on töökaik sama, mis loomu-liku kautšuki juures, s. o. segamisvaltside vahel bunakautšuk segatakse vulkaniseerimisvahenditega, nagu väävel jm., samuti lisatakse mitmesuguseid täiteaineid, kiirendajaid ja pehmedajaid ning sega- takse kõik veel kord põhjalikult läbi. Pärast tarbeeseme kuju andmist järgneb kummi valmistuse tähtsaim toiming — vulkanisatsioon. Vulkaniseerimisel kuu- muse mõjul väävel tungib kautšuki mole- kulisse ning plastiline kautšukimass muu- tub elastseks kummiks.

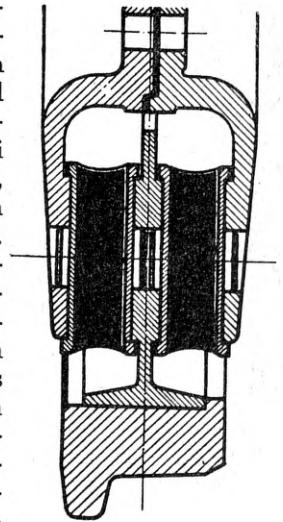
Rohkem kasutatavaist buna-sortidest väärivad mainimist „buna-S“ ja „per- bunan“. Neist esimest kasutatakse pea- miselt autokummide valmistamiseks, kuna teine on tuntud kui õlide ja bensiini suhtes eriti paisumiskindel kummisort.

Mis puutub buna-kummi üldistesse omadustesse, siis ei jää ta loomulikust kummist põrmugi maha, küll aga ületab ta viimast oma suurema vastupanu- võimega vananemisele, on märksa kumusekindlam ning vastupidavam kulumisele.

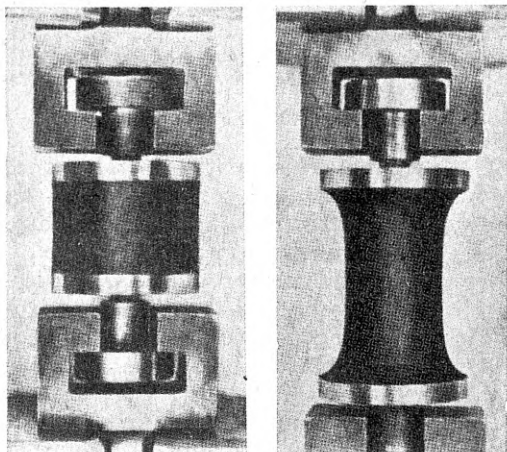
Buna tehnilistest omadustest väärivad erilist allakriipsutamist peale suure kuu- musekindluse veel suur elastsus nii tõmbel kui ka survele ning paisu- miskindlus õli, bensiini ja rasva suhtes. Viimane omadus on eriti hinnatav, kui arvesse võtta, kui väikese vastupanu- võimega nimetatud ainetele on loomulik kummi. Ka külmakindlus, tähendab oma- dus külma käes mitte nii kergesti hap- raks muutuda — on bunal hea. Auto sisekummide, õhupallide katematerjali jne. juures nõutakse võimalikult väikest gaasiläbilaske võimet. Viimane on per- bunanil loomuliku kummiga võrreldes viis korda väiksem.

Bunakummist valmistatavaist esemeist seisavad esikohal mitmesuguste mootorsõidukite välis- ja sise- kummid. Praktilistel sõidukatsetel buna-S-kummist valmistatud autokum- midega sõidukilomeetrite arv osutus keskmiselt 30% võrra suuremaks kui loo- mulikust kautšukist kummidel. Põhju- seks on buna-kummi suur kulumis- kindlus.

Vetruvate masi- naosade materjali- na buna-kummi on tarvitusele võetud nii auto- ja len- nukitööstuses kui ka rööbassõidukeil, ning võistleb siin edukalt terasega. Huvitav on tram- miratta kon- struktsioon, mis bu- na-kummi abil on tehtud vetruvaks (joon. 1). Suurem arv säära- ste rata- stega varusta- tud trammiva- gu- neid võeti praktili- sele kasutamisele. Peale hea vetru- vuse osutusid nad



Joon. 1. Buna abil vetruvaks tehtud trammiratta läbilõige.



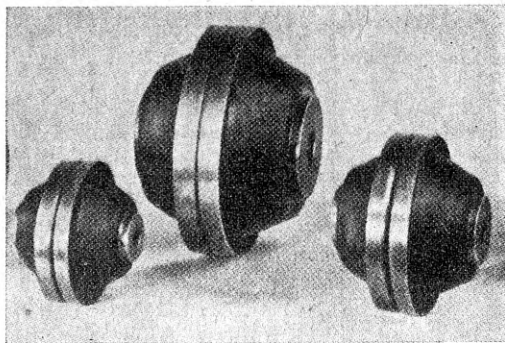
Joon. 2. Liidetud buna ja metall tõmbekatsel.

veel üllatavalt kõlakindlaiks selles mõttes, et rataste veeremismüra ei tunginud põrmugi sõitjate ruumi.

Buna-kummi kasutamist masinaehituses soodustab veel asjaolu, et teda on võimalik võrdlemisi kindlalt siduda metalliga, tehisainetega, puu ja klaasiga. Staatilisel koormamisel liitumistugevus on osutunud 30—80 kg/cm² piires, vahelduval koormatusel küll natuke vähem (joon. 2).

Buna head elastsed omadused leiavad rakendamist veel suurel viisil mitmesuguste elastsete sidurite ehitamisel. Viimased töötavad eriti võnget ja tõuget summutavalt, ei karda õli ning võimaldavad ühendatavate võllide töötamist nurga all kui ka nende paralleelselt omavahelist äranihkumist. Selletüübilisi sidureid on heade tulemustega rakendatud nii rasketel rauavaltsidel kui ka kergetel riistmasinatel (joon. 3).

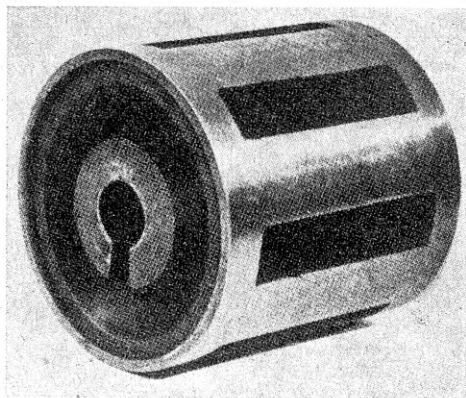
Buna paisumiskindlus õli suhtes on eriti teretunud viimasel ajal nii rohkelt kasutamist leidvate kiilmasinarihmade valmistamisel, samuti ka mitmesuguste juhendite, membraanide, trükivaltside juures. Tüübilise näitena olgu toodud tiirlev õlipumba trummel, mis peaaegu tervelt on valmistatud õlikindlast perbunanist (joon. 4).



Joon. 3. Elastsed sidurid perbunanist.

Kui kautšukile mõneprotsendilise väävlilisanduse asemel, nagu see toimub pehmekummi valmistamisel, lisada 30—50% väävlit, siis saame nn. kõvakummi. Ka buna-kautšukist on võimalik valmistada väga kuumusekindlat kõvakummi. Viimast kasutatakse edukalt eriti keemiatööstuses happekindlate nõude, torude ja armatuuride vooderdamiseks.

Nagu kirjutab „Novosti Tehniki“ nr. 17/18 m. a. on Ameerika firma Standard Oil of New Jersey hiljuti sakslaselt omandanud patendid sünteetilise kummi valmistamiseks. Toorainena on ette nähtud kasutada maaõli. Nagu sellest teatest nähtub, hakkab buna-kummi levima, ning kahtlemata on oodata lähemal ajal tema kasutamist senisest veel suuremal määral.



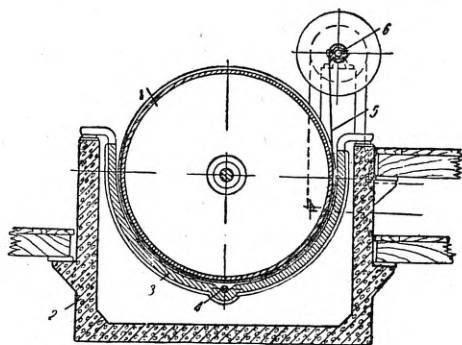
Joon. 4. Õlipumba trummel perbunanist.

Õhukeste metall-lintide valmistamine galvanotermilisel teel

Ajakirja „Novosti Tehniki“ andmeil E. O.

Trusti „Metallhimsažit“ Leningradi osakonna elektrolüüsi-laboratoorium on A. Bulahhi ettepanekul välja töötanud huvitava meetodi õhukeste lehtede ja lintide valmistamiseks galvanotermilisel teel. Nagu nähtub autori kirjeldusest, on säärasel viisil võimalik valmistada õhukesti linte nii puhtatest metallidest, nagu näit. vask, nikkel jne., kui ka säärastest segumaterjalidest nagu roostekindl teras ja mitmesugused CrNi-sulamid. Viimase nn. galvanotermilise menetluse põhimõtteks on, et iga üksik metall, nagu raud, nikkel, kroom jne., sadestatakse eraldi ning moodustatakse sedasi järk-järgult mitmekihiline lint. Järgneb lindi hõõgutamine võrdlemisi kõrge temperatuuri juures, ning tuleb järeldada, et selle mõjul üksikud metallid difundeeruvad, s. o. tungivad üksteisesse, moodustades juba sulami. Kahjuks läheb autor sellest kohast võrdlemisi lühidalt üle, mille tõttu puuduvad lähemad üksikasjad.

Joon. 1 on skemaatilisel näidatud A. Bulahhi seade lintide valmistamiseks galvaanilisel teel. Vanni 2 on asetatud roostekindlast terasest trumlisarnane pöörlev katood 1, mille läbimõõt ja laius seni ehitatud seadmetel ulatub kuni 1200 mm. Katoodi ümbritseb kontsentriselt anood 3, kusjuures mõlemad asuvad vannis nii, et elektrolüüdi pind asuks



Joon. 1. Seade metall-lintide valmistamiseks galvaanilisel teel.

100—300 mm üle katoodi telgjoone. Aukudega varustatud toru 4 ülesandeks on suruda elektrolüüdi segamiseks õhku elektroodide vahelisse ruumi. Viimane on äärtest piiratud isoleerainest servadega ning nende ülesandeks on nii elektriliste jõujoonte õgvendamine kui ka õhujoaga segatud elektrolüüdi juhtimine. Trumli-sarnane katood pöörleb aeglaselt, umbes 0,1—1 pöört minutis, ning samaaegselt sadeneb temale metall-lint 5. Viimase laius võrdub katoodi laiusega. Valmis lint keritakse järk-järgult trumli 6. Valmistatava lindi pikkus on seotud ainult trumli 6 mahutusvõimega.

Majanduslikud kalkulatsioonid näitavad, et õhukeste lintide valmistamine elektrolüütilisel teel peaks tulema odavam kui nende valtsimine. Nii näit. 0,1—0,2 mm paksuste vask- ja nikkel-lintide valmistamine elektrolüütilisel teel osutub ligemale kaks korda odavamaks nende valmistamisest valtsimisega. Sealjuures lintide mehaanilised omadused on võrdlemisi kõrged ega jää selles suhtes valtsitud materjalist põrmugi maha (vt. tabel 1).

Tabel 1.

Elektrolüütilisel teel valmistatud lintide mehaanilised omadused.

Metall	Tõmbetugevus kg/mm ²	Pikene- mine %
Elektrolüütiline punane vask	25—60	25—40
Sama hõõgutatult . . .	21—25	35—40
Elektrolüütiline nikkel . . .	55—120	20—50
Sama hõõgutatult . . .	35—40	30—40
Elektrolüütiline raud . . .	59—61	20—30
Sama pärast läbivaltsimist	75—77	8—10
Sama hõõgutatult . . .	32—33	40—41

Galvanotermilise meetodi kasutamise puhul tuleb kirjeldatud seadmes esmajoonel elektrolüüsi teel valmistada lint sellest metallist, mis antud juhul moodus-

tab koosseisu peaosas. Nii näit. roostekindla terase puhul raud, ja nichromi või chromeli puhul — nikkel. Seejärel valmis lint lastakse vannist täiendavalt läbi uute järgnevate kihtide pealekandmiseks, kusjuures kroomi sadestamine jääb tavaliselt viimaseks. Säärasel teel valmistatud linti lõppkujul hõõgutatakse teatud aeg ahjus 1100°C juures. Hõõgutamise aeg on sõltuv lindi paksusest ning ahju temperatuurist ja kõigub mõne tunni ja mõne ööpäeva vahel. Rahuldavate tulemuste saavutamiseks on oluline, et kroom ahjus ei oksüdeeruks, sest vastasel korral difusioon katkeks otsekohe. Hõõgutamise tulemuste üle on kõige kergem otsustada elektritakistuse mõõtmise teel, sest viimane muutub võrdlemisi suurtes piirides.

Tabelis 2 on toodud mõned iseloomustavad andmed saadud sulamite kohta.

Kõigil seni läbiviidud katsetel kroomi sadestamine on toimunud tavalise kroomimise elektrolüüdiga, mille ainsaks veaks on võrdlemisi suur energiakulu. On väljatöötamisel sobivamad elektrolüüdid, kuid ka senistega saadud tulemusi võib lugeda täiesti rahuldavaks, kuna saaduste

Tabel 2.

Galvanotermilisel teel saadud lindi omadused pärast hõõgutamist ja valtsimist.

S u l a m	Tõmbe- tugevus kg/mm ²	Pikene- mine %
Chromel (Cr = 10%)	67—75	20
Roostekindel teras (Cr — 18%; Ni — 8%)	60—70	20—25

hind osutub 2—3 korda odavamaks tavalise metallurgilise valmistusmeetodiga võrreldes. Peale selle metalli kadu ja praagi hulk on väiksem, saaduste kvaliteet sageli aga kõrgem. Näit. on võimalik valmistada roostekindlat terast, mille süsinikusisaldus on praktiliselt null. Süsinik roostekindlas terases teatavasti soodustab interkristalliinset korrosiooni, või teiste sõnadega vähendab roostekindlust.

Kokkuvõttes uue meetodi tööstuslik rakendamine roostekindlate ja nichromtüübiliste sulamite valmistamiseks on mitmeti, eriti aga majanduslikult kasulik.

Rõngasvedru

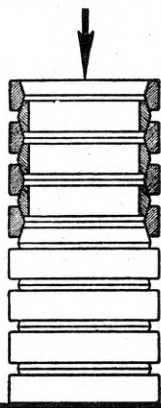
E. O.

Seni tunti tehnikas peamiselt leht- ja keerdvedrusid. Neile lisaks on viimasel ajal turule ilmunud aga hoopis uuetüübiline nn. r õ n g a s v e d r u, mille valmistajaks on „Ringfeder“ G. m. b. H. Uerdingenis.

Vedru koosneb üksikutest koonilistest rõngastest, kusjuures igale sisemisele rõngale järgneb ikka üks välimine (joon. 1). Telgjoone suunas avaldatud surve mõjul rõngad surutakse üksteise sisse, ning rõngad töötavad seetõttu elastsuse piirides: välimised rõngad tõmbe ja sisemised surve peale.

Rõngasvedru peamine paremus tavaliste spiraalvedrudega võrreldes seisab selles, et teda on võimalik ehitada väga suurte koormatuste jaoks. Nii näiteks vedrul, mille läbimõõt on 250 mm ja kõr-

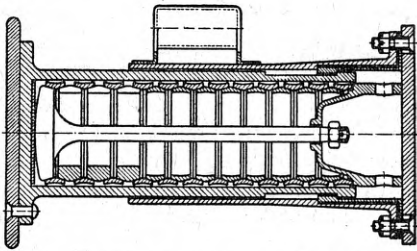
gus 520 mm, on lõppsurve juba 50 tonni. Kuid suuremamõduliste või siis üksteise sisse asetatud vedrudega võib saavutada



lõppsurveid kuni 1000 tonni ja isegi rohkem. Vedru töö- võime pealegi suureneb koonusrõngaste vahelise hõõrumise tagajärjel. Sama koonuspindade hõõrumise mõjul väheneb aga ka vedru tagasi- tõukejõud, nii et kõigest $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ saadud tõukesuurusest tagasi antakse. Ni- metatud omadus

Joon. 1. Rõngasvedru tulp.

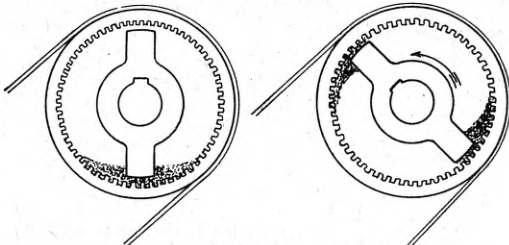
teeb rõngasvedrust esmajärgulise puhvri vedru vagunitele, millena teda nii Saksamaal kui ka reas teistes riikides juba kaunis rohkesti kasutatakse (joon. 2).



Joon. 2. Vaguni puhver rõngasvedruga.

Pulvis-sidur

Välismaa tehnilises ajakirjanduses tuuakse teateid uuelaadse, nn. pulvis-siduri kohta (vt. joon. 1). Sidur koosneb tiibrattast, kestast, mille sisepinnal on pikuti sooned, kahest kaanest ja terasepurust. Siduri tiibratas ühendatakse tavalisel viisil mootori võlliga.



Joon. 1. Pulvis-siduri tööviis.

Mootori seisu ajal langeb terasepuru kesta alumisse ossa (joon. 1 vasakul). Mootori käivitamisel hakkab siduri tiibratas kaasa tiirlema ja paiskab sealjuures terasepuru kesta sees liikvele. Alguses täituvad kesta sisepinna soonekesed terasepuruga ning lõpeks koguneb terasepuru tiibratta tiibade ette (joon. 1 paremal), mille tõttu kest hakkab järk-järgult kaasa tiirlema. Tsentrifugaaljõu toimel tiheneb tiibade ette kogunev terasepuru, kuni sellest moodustub vahelüli jõu ja liikumise ülekandeks tiibrattalt, s. t. mootori võllilt siduri väliskestale. Siduri väliskest tiirleb lõpuks sama tiirude arvuga nagu mootori võll.

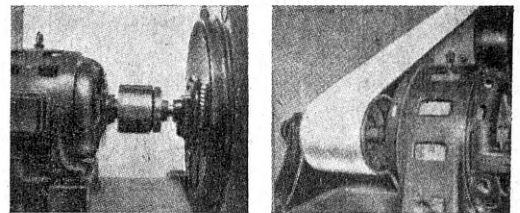
Peale vähese ruumitarviduse on nime-tamismäärt ka rõngasvedru suur töötamiskindlus. Juhul, kui mõni rõngas peaks juhuslikult katki minema, ei lakka vedru veel töötamast, sest katkise rõnga asendamist võib edasi lükata sobiva aja peale.

Rõngasvedru kasutamine ei piirdu aga ainult puhvrivedruna, vaid ta leiab kasutamist igal pool, kus on tegemist suurte jõududega. Nii autode ja traktorite vetruvate veoasade, auruhaamrite, laeva tüürimisemasinate, ning isegi laevade maandumissildade juures. Näib, et uue-tüübilisel rõngasvedrul seisavad ees avarad kasutamismõimalused.

Pulvis-siduri omadustest vääriskid mainimist järgmised: 1) mootori käivitamine toimub alati koormatuseta; 2) mootor saavutab täie tiirude arvu kiiremini kui tavaliste sidurite puhul (mille tagajärjel lüheneb tugevama käivitusvoolu kestus), kuid käivitatava masina tiirude arv suureneb niisama aeglaselt kui harilike sidurite puhul; 3) ülekoormatuse puhul ei talu tiibade ees olev terasepuru vall suurenenud rõhku, see annab järele ja siduri kest hakkab aeglasemalt tiirlema või küllalt suure ülekoormatuse korral jääb lõpuks seisma. Koormatuse vähenemisel hakkab väliskest tiirlema endise kiirusega.

Pulvis-sidureid valmistatakse muhvisidurina ja rihmaseibi sisse ehitatuna (joon. 2). Läänud aastani ehitatud pulvis-sidureist oli kõige suurem võimsusele 1600 kW, kusjuures tiirude arv oli 1475 tiiru minutis.

R.



Joon. 2. Pulvis-sidur muhvisidurina (vasakul) ja rihmaseibi sisse ehitatuna (paremal).

Tuulejõu kasutamisest NSV Liidus

Ajakirjadest „Vestnik Znaniija“ ja „Novosti Tehniki“ P. T.

Nii vana kui on inimkond, nii kaua on kestnud kibe võitlus looduse ja inimese vahel, kuni nüüd lõpuks inimene võib end nimetada looduse valitsejaks ja kasutada ta hiigljõude ning rakendada neid tööle oma hüvanguks.

Koos viimaste aegade hiiglaedusammudega tööstuse ja tehnika kõikvõimalikel aladel osutab NSV Liidu sotsialistlik plaanimajandus suurt tähelepanu ka oma maa kõigi energiaallikate maksimaalsel määral kasutamisele. Vastavalt ÜK(b)P määrusele Nõukogude Liidu teaduslikud uurimisinstituudid ja tootlusasutused peavad käesoleval kolmandal viisaastakul lahendama probleemi: tuule- ja veejõu laiaulatuslik kasutamine rahvamajanduses, et säästa kütteaineid.

Looduse hiigljõudu tuule näol oskab inimkond rakendada juba sajandeid, kuid sellest hoolimata on seda kasutatud võrdlemisi vähe. Ometi on tuule, selle „sinise sõe“ eriliseks eemuseks, et tema transportimine ei nõua materiaalseid kulutusi, sest tuul kui õhuliikumine enama või vähema intensiivsusega esineb kõikjal. Aga ka olulisi puudusi omab tuul kui energiaallikas, mis raskendavad ta tehnilist kasutamist. Esiteks on ta ruumiliselt väga hajutatud, mille tõttu tuulejõumasin peab omama võrdlemisi suurt püüdepinda, et õhuvoolult võtta vajalikku võimsust. Teiseks on ta äärmiselt ebahühtlane oma tugevuselt; isegi paariminutilisel ajavahehikul on registreeritud tuulepuhanguid, mis oma jõulisuselt on erinenud üksteisest 120-kordselt.

Seepärast tuulejõumasin pole hästi rakendatav tööstuslikus tootmises, kus jõumasinalale seatakse kõikumatu koormatusekõveraga energianõudlus. Seevastu eriti soodsaks osutub tuulejõu kasutamine põllumajanduses, kus peaaegu kõik kasutamisalad võimaldavad suurepiirilisi kõiku-

misi energianõudluses. Nii näiteks põllumajanduskäitise veevarustus on täielikult mehhaniseeritav tuulemootori abil, kui varustuse skeemi lülitada küllalt mahukas varuanum, mis kataks veenõudluse nõrga tuule või tuulevaikuse perioodidel. Samuti võib täielikult tuulejõule rajada loomatoidu ja söödavilja jahvatamise kolhoosides ja sovhoosides, sest siin on võimalik soetada küllaldast varu tuulevaikuse päeviks. Tuulejõu-pumbajaamad kindlustavad küllaldase veevaru viljapuude ja köögiviljade jms. kastmiseks, kui niisutussüsteemi võtta varutiikide võrk jne. Isegi küla elektrifitseerimise võib teostada tuulejõuajama abil, kui varuks soetada vastav akupatarei.

Suur majanduslik tähtsus on aga tuulemootori kasutamisel koos veejõuajamaga vähese veega jõgedel. Siin lihtsaima skeemi järgi tuulejõu-pumba-agregaat pumpab vee jões madalamalt tasemelt üles tammi taha, varutiiki, kust see siis võimaldab vesiturbiini pikemaajalise regulaarse toitmise. Tuule-hüdro-jõuajama keerukama skeemi järgi tuule-elektrigeneraator toidab vooluvõrku tuulisel ajal, säästes vett tuulevaikseteks aegadeks vesiturbiinile.

Sel viisil tuule- ja veejõu koostöö võimaldab väikese veehulgaga jõgesid kasutada maa elektrifitseerimiseks. Tuule-vee-jõuajam on õnnestunud kombinatsioon veel seetõttu, et tuulerohked ajad sageli langevad kokku veevähete aegadega jõgedes. Vee kasutamisega elektrienergia salvestamiseks tuule-vee-jõuajam võib kindlustada püsiva energiaga varustamise isegi tööstuslikule käitisele.

Tuulemootorite majanduslikuks eemuseks, võrreldes soojusjõumasinatega, on, et nad kasutavad muidu-saadavat tuuleenergiat, kuna soojusjõumasinad tarvita- vad hulgald kaunikesti piiratud ja hinnalt

kallist põletisainet. Ka nõuab soojusjõumasinate hooldamine alalist kvalifitseeritud meeskonda samal ajal kui tuulemootori järelevalvet võib teostada harilik kolhoosnik. Lisandame veel, et soojusjõumasina remont võib toimuda ainult hästi sisustatud töökojas, kuna tuulemootori parandamisega tullakse enamasti toime tavalises kolhoosi sepikojas.

NSV Liidu tuulerežiim, aasta keskmise kiirusega 4—4,5 m/sek. ja mõnedes rajoonides isegi 5,5 m/sek., võimaldab tuulemootori kasutamist üle 250 päeva aastas.

Tänapäeva tuulemootorid oma tuuleratta ehk tiiviku ehituselt jagunevad kahte põhitüüpi, nimelt:

vähetiivalised kiirmootorid, millede tiivikul on ainult 2—4 voolujoonelist tiib-labidat, ja

paljutiivalised väikekiiruselised mootorid, millede metalltiivad on lihtsaima aerodünaamilise kujuga ja asetatud radiaalselt kogu tiiviku pinna ulatusel.

Liikumise ülekandetransmissiooni ehituselt liigitatakse tuulemootoreid: vertikaalse tiirleva võlliga ja edasi-tagasi liikuva käiguvardaga. Kiirkäigulised tuulemootorid tavaliselt ehitatakse vertikaalse tiirleva võlliga ja nad rakendatakse elektrigeneraatorite, tsentrifugaalpumpade või muude masinate käitamiseks, millede koormatus kasvab tiirude arvu suurenemisega. Aeglase käiguga tuulemootorid harilikult rakendatakse niisugustele masinatele, millede käivitamine juba toimub tunduva koorma all, nagu kolvipumbad, jahuveskid jne.

Praegu NSV Liidus toodetakse aeglase käiguga üleni metallist tuulemootoreid, tüüp „TV 5“ (joon. 1), tiiviku läbimõõduga 5 m ja tüüp „TV 8“ (joon. 2), tiiviku läbimõõduga 8 m, peamiselt vee pumpamiseks kolbpumpadega.

Selletüübilise „TV 5“, s. o. viiemeetrilise tuulemootori maksimaalne võimsus on 2,5 hobujõudu, tuule kiiruse juures 8 m/sek. (iga tuulemootori võimsus on sõltuv tuulekiirusest).

Tuulekiiruse suurenemise puhul tuulemootori tiirude ülemäärane kasv on ta-

kistatud erilise reguleerimisseadisega, mis pöörab tiiviku osaliselt tuulest ära.

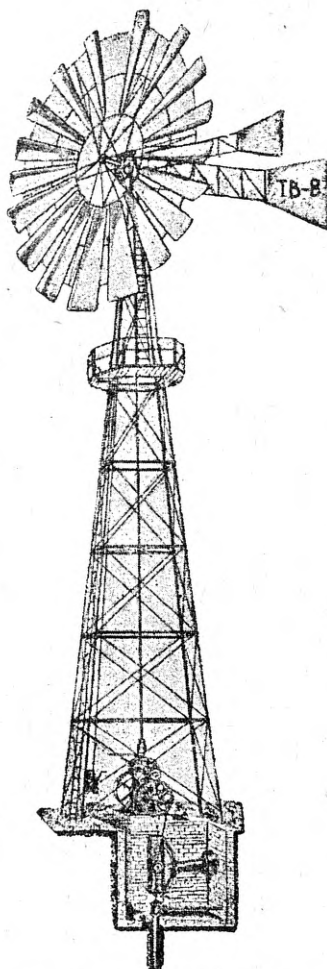
Selline 5-meetrilise tiivikuläbimõõduga tuulemootor 95 mm-lise pumbakolvi läbimõõdu juures võib anda 40 meetri kõrgu-



Joon. 1. Tuulemootor „TV 5“.

sele ca 3000 liitrit vett tunnis. Neid tuulemootoreid tarvitatakse peamiselt põllumajanduslike kolhooside, külahaglate, töölisasulate jne. veevarustuse mehhaniseerimisel.

Sama tüüpi „TV 8“, s. o. 8-meetrilise tiivikuläbimõõduga tuulemootorid arendavad võimsust 6 hobujõudu, tuule kiiruse juures 8 m/sek. Need tuulemootorid omavad all käigukasti, mis võimaldab



Joon. 2. Tuulemootor „TV 8“.

peale kolbpumpade käitada ka mitmeid muid masinaid põllumajanduses, nagu õelõikajaid, õlikoogipurustajaid, juurviljalõikajaid, jahuveskeid, tsentrifugaalpumpi jne. See tuulemootor on leidnud laialdast kasutamist põllumajapidamise mehhaniseerimisel. Sellise jõuallikaga jahuveski näiteks võib päeva jooksul jahvatada kaks-kolm tonni teri ja niisutusseadise kaudu kindlustada 12 ha suuruse pinna kastmist.

Esimeseks jaanuariks 1940. a. oli NSV Liidu põllumajanduses kasutamisel üle 5000 „TV 5“ ja „TV 8“ tüüpi tuulemootori. Kõik nad on oma eluõigust tõestanud investeeritud kapitali kiire amortisatsiooniga ja tulukusega majapidamistele, kus nad on tööle rakendatud. Ühe kolhoosi juhatus näiteks teatab, et majapidamise veevarustuse mehhaniseerimine viiemeetrilise tuulemootoriga tõi kaasa lehmade lüpsitootluse suurenemise 30% võrra ja et sellest ning tööjõu kokkuhoiust majapidamine saab kuni 1200 rbl. enamtulu kuus.

Ühes teises kolhoosis 8-meetriline tuulemootor varustab veega kolhoosi 380 elanikku, 410 karilooma, 60 hobust ja 420 väikelooma. Peale selle sama tuulemootor käitab veskiseadist, mis jahvatab vilja karjapidamise ja üldisteks jooksvateks tarveteks. Eksploatatsioonikulud selle tuulejõujaama kohta on 4317 rubla aastas. Pärast tuulemootori ülesseadmist kolhoos võttis maha naftamootori, mille eksploatatsioonikulud olid 12500 rubla aastas.

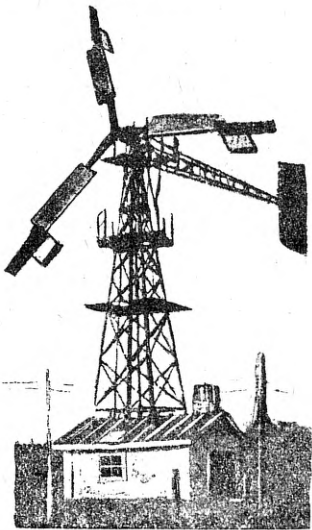
NSVL Rahvakomissaride Nõukogu Majanduskomitee otsuse kohaselt 3. maist 1939. a. kolmandal viisaastakul peavad astuma tegevusse erilised tuulemootorite töökojad põllutöömashinade vabrikuis Hersonis, Tšeljabinskis, Taškentis ja Krasnojarskis, mis 1942. a. lõpust peale igal aastal hakkavad välja laskma kuni 26500 tuulemootorit mitmesuguses suuruses, koguvõimsusega kuni 160 000 HJ.

Erilist huvi rahvamajandusele pakub kiir-tuulemootor, tüüp „VIME-D-12“ (joon. 3), mis on projekteeritud Üleliidulise Põllumajanduse Mehhaniseerimise ja Elektrifitseerimise Instituudi poolt. Sel tuulemootoril on kolmetiivaline tiivik läbimõõduga 12 m, mis arendab võimsust 15 HJ tuulekiiruse juures 8 m/sek. Tiivad omavad voolujoonelist profiili ja on varustatud tsentrifugaalse aero-dünaamilise reguleerimiseadisega, mis kindlustab tiiviku tiirlemise ühtluse, kõikumisega ainult 2,5—3% tiirude nominaalarvust, s. o. 60 tiirust minutis. Teatavasti tasasekäigulistel tuulemootoritel „TV 5“ ja „TV 8“ tiiviku tiirlemise kõikumus on kuni 15%.

Praegu töötavad NSVL Arktikas 34 sellist kiir-tuulemootorit polaarjaamade elektriga varustamisel. Ühes polaarjaamas (Mõs Želanija) tuulemootor „VIME-D-12“, töötades 1936. aastast, tootis 24000 kWh elektrienergiat. Varus olevat soojusjõumootorit kasutati ainult 3%, mis kõneleb kütteõli tähelepanuväärsest kokkuhoiust.

Võrdlemisi suurema tarvitaja jaoks sama instituudi poolt projekteeriti tuulemootor kolmetiivalise tiivikuga, läbimõõdus 18 m, ja võimsusega 35 hobujõudu. Selle tuulemootori konstruktsiooni aluseks oli võetud küllaldaselt läbiproovitud tuulemootori tüüp „VIME-D-12“.

Tuulemootoreid „VIME-D-12“ ja „VIME-D-18“ võib kasutada jahuveskite, niisutusseadmete, aga ka kolhoosi või väiketöökoha jõujaamana.

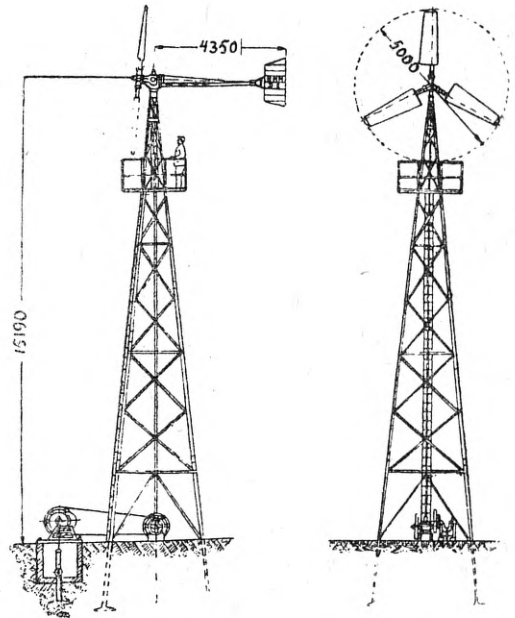


Joon. 3. Tuulemootor „VIME-D-12“.

Külakoolimajade, klubide, haigemajade jne. valgustuse jaoks Ü. P. Mehhaniseerimise Instituut projekteeris kiirkäigulise tuulemootori „VIME-D-5“, võimsusega 1 kW (joon. 4).

Erilise tsentrifugaal-aerodünaamilise reguleerimise tõttu selle kiir-tuulemootori

tiivad pöörduvad tuulest ära, niipea kui tiiviku tiirude arv tõuseb üle 5—7% tiirude normaalarvust, mis on 150 tiiru minutis. Mõned tuulejõu-proovijaamad selletüübiliste tuulemootoriga töötavad edukalt juba teist aastat polaarjaamades.



Joon. 4. Tuule-elektrijaam „VIME-D-5“. Mõõdud millimeetrites.

Elektrivarustuse otstarbel meteoroloogilistele jaamadele, välijaamadele, ekspeditsioonidele, aga ka külaraadiosõlmede väikevõimeliste akude laadimiseks on Instituudi poolt projekteeritud 300-vatine transporteeritav tuule-elektriagregaat „VIME-D-3“.

1939. aastal tuule-elektrikatseagregaadid „VIME-D-3“ töötasid edukalt NSVL Teaduste Akadeemia ekspeditsioonil Elbrusil ja Pamiiris.

Tuulejõumootorid „TV 5“, „TV 8“, „VIME-D-12“ ja „VIME-D-3“ olid esitatud ka üleliidulisel põllumajandusnäitusel, kus külastajad võisid tutvuda nende ekspluaterimise tingimustega.

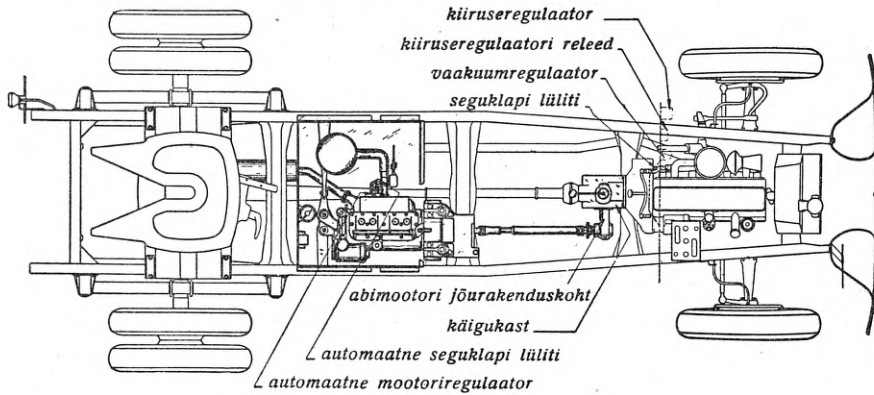
(Järgneb.)

Automaatne abimootor veoautole

Ajakirja „Scientific American“ andmeil K. V.

Clark Equipment Company Ameerikas, kes tegeles automaatse abimootori arendamisega kahe viimase aasta jooksul, väidab nüüd, et katsed tegelikes tööoludes on andmas suurepäraseid tulemusi. Meile hästi tuntud Chevrolet-veoautode osakond on kaastööliseks selles leitud.

kandub edasi veoauto või traktori tagasillale läbi lihtsa ja tugeva siduri ning käigukasti. Selliselt 45 hobujõudu lisandab umbes 55% pöörlemisjõudu tagasilale, võimaldades veoautol kiiresti kohalt liikuda ja arendada suurt kiirust tõusudel.



Joon. 1.

Seadme tuum peitub bensiini-abimootoris, mis lülitub automaatselt tegevusse, kui peamootori jõud ei osutu küllaldaseks kas teeolude või koormatuse tõttu ja lakkab töötamast, kui peamootor on jälle suuteline vedu täielikult endale võtma. Seega abimootori terve tegevusring — käivitumine, kiiruse reguleerimine ja seisumajäämine — toimub automaatselt, sõltumata autojuhist. Abimootori jõud

Kõnesolev seadis on mõeldud ikkagi raskematele veomasinatele, kuna keskmise ja väiksema kandejõuga masinatele ta ei ole majanduslikult tasuv.

Lülitus, mis kooskõlastab abi- ja peamootori tegevust, koosneb kiirusregulaatorist ühes releedega, vaakuumregulaatorist, aktseleratsiooniregulaatorist ja seguklapi automaatlülitist. Nende paigutus on näha juuresoleval joonisel.

KVARTSKLAAS

E. G.

Kvartsklaas on eriklaas, mis sulatakse ligemale 2000° C juures puhtast kvartsist. Kui kasutada hästi valitud mäekristalli, saab täiesti selge ja läbipaistva, kvartsiiva puhul aga valge, mitteläbipaistva kvartsklaasi. Kvartsklaasi on võimalik vabalt kuumutada kuni 1200°, ilma et ta pehmeneks. Vastandina harilikud klaasisordid pehmenevad juba 400—600° juures. Punaselt hõõguvaid kvartsklaasist nõusid võib külma vette visata, ilma et nad sealjuu-

res praguneksid. Tingitud on see asjaolust, et kvartsi paisumine soojuse mõjul on äärmiselt väike. Kvartsklaas on väga hea elektriline isolaator ja lisaks sellele keemiliselt väga kindel aine. Nii ei mõju tema peale ükski hape, ka kõrgetel temperatuuridel mitte, välja arvatud ainult fluorhape. Läbipaistval kvartsklaasil on omadus vabalt läbi lasta ultraviolettkiiri, mille tõttu ta leiab kasutamist kõrgus-
tikipäikese lampide juures.

Eriti väärtuslikud on aga mitmesugused kvartsklaasist valmistatud laboratoriuminõud, nagu kausid, tiigid jne.

Metallitöö õpetusest tööstuslikes koolides

E. Aver

Praegu vajatakse suurel määral kvalifitseeritud oskustöölisi mitmetele tööaladele, eeskätt metallitöö aladele. Oskustööliste ettevalmistus on praegu osaliselt usaldatud tööstuskeskkoolidele ja ametikoolidele. Esimesed on neljaaastase õppekestusega, teised kaheaastased koolid. Kuuldavasti muudetakse juba tulevast õppeaastast alates tööstuskeskkoolid ametikoolideks, siis on loomulik, et tuleks kõnelda peamiselt 2-a. ametikoolide edaspidisest arendamisest.

Viimaseil aastail on avatud palju uusi ametikoole, kusjuures peale metalli- ja puutöö osakondadega töötavate ametikoolide on veel elektrotehnika, müüritöö, maalri- ja polstritöö osakondadega ametikoole. Käesolevaga antakse lühike ülevaade sellest, mida tehakse praegu neis kooles, eeskätt just metallitöö õpetuse alal. Ühtlasi oleks see ka vastuseks küsimusele, kas see, mis seni on tehtud, saaks olla kasutatav tulevikus, või tuleb sel alal mõnd asja ümber korraldada, et rahuldada praegu ümberkorraldatava ja märgatavalt laiendatava tööstuse vajadust oskusjõudude järele. Näib tõenäolisena, et metallitöö õpetuse alal uutes avatavais ametikoolides kui ka endistes tuleks senisest rohkem rõhku panna spetsialiseerumise küsimusele, sest me ei ole enam väike riik pisimehaanika töökodadega ega vabrikutega, kus töölisel tuli mitut metallitöö haru tunda. Viimase aja tööstuslik areng räägib suurel määral suurtööstuse kasuks, järelikult peaks siis ka vastavate koolide noorte ettevalmistus seda arvestama. Seniste üldiseloomuliste metallitöö osakondade asemel peaksid meil tekkima ja välja arenema edaspidi iga tähtsama metallitööharu kohta oma eri ametikoolid, näiteks lukuseppade, treialite, keevitajate, sepatöö jne. ametikoolid.

Senise õppekava kohaselt anti meil ametikoolides ainult nn. metallitöö üld-


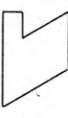



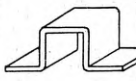




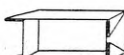
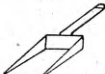
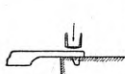
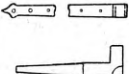
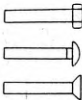



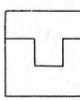
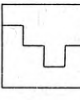
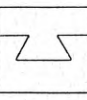
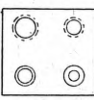

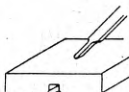






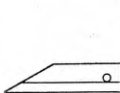
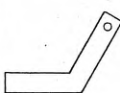

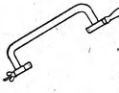



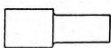
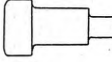



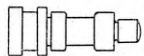
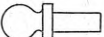
õpetust, kuna spetsialiseerumine mingil kitsamal tööalal pidi toimuma pärast kooli lõpetamist tegelikus töös.

Vaatleme, kuidas seni toimus metallitöö õpetus tööstuskeskkoolide ja ametikoolide I klassis. Õppetöö neis kooles toimub teatavasti kahes suunas: 1) teoreetiline õppus klassis, 2) praktiline töö kooli töökodades.

Kuna teoreetiliste õppeainete õpetamise meetodid on juba mõned aastakümned tagasi enamvähem välja kujunenud ja tähtsamate ainete õpetamiseks on meil olemas vastavad õpikud, siis tööõpetamise alal on asi olnud kurvem. Veel 10—15 aastat tagasi otstarbekohase ja üldtunnustatud metallitöö õpetamise meetodi asemel oli meil peaaegu tühi koht ja iga meister-instruktor tarvitas oma meetodit. Jämedais joontes võiks tookordsed õpetusviisid jagada kaheks: 1) „vaata ja tee järele“, 2) tööõppimine teatavate esemete valmistamise teel.

Esimese viisi järgi õppis õpilane tööoskust vanemalt tööliselt või instruktorilt kas pealtvaatamise või paremal juhul töötüki kinnihoidmise teel, kuna peatöö tegi vilunud tööline ise ära. See õppeviis osutus puudulikuks, sest ainult nägemise või kinnihoidmise teel pole võimalik vajaliku töö vilumust omandada ja hiljem nähtud töövõtteid järele tehes tarvitas õpilane valemõtteid. Teiseks miinuseks seejuures oli veel see, et õpilastele serveeritavate töövõtete vahel puudus side ja meetodiline järjestus, seega oli ka õpetamine enam juhuslikku laadi, olenedes suurel määral kooli poolt vastuvõetud tellimistöödest, nii et koolitöökoda siin ei erinenud kuigi palju vastavast eratöökojast.

Teise võtte kohaselt, s. o. tööõppimine teatavate esemete valmistuse teel, seati kokku õppeaasta algul vastav esemete nimestik ja asuti siis õpilastega selles mär-

					
1. Plaadike	2. Nurg-plaat	3. Poolringide plaat	4. Ralumis variandid	5. Viitruua pinnimine	6. Klammer
					
7. Klammer	8. Staringide plaat	9. Astmeline plaat	10. Lukud	11. Määrde pann	12. Prani küvel
					
13. Soojalt ventilamine	14. Värsse hingade komplekt	15. Poldid	16. Kruvikaaraja	17. Täkkpott	18. Matriviit
					
19. Tüsinurkse sablon	20. Astmeline sablon	21. Kalasabi sablon	22. Pöör-keermeplaat	23. Heelühendusplaat	24. Kaaplamine
					
25. Torutööd	26. Vasar	27. Paralleelkiots	28. Nurglaud 90°	29. Kobistrel	30. Lapikangid
					
31. Karastatud joonlaud	32. Nurglaud 120°	33. Vibustrel	34. Seeraam	35. Kõikruus tangid	36. Keermelõikurid
					
37. Silinderpott	38. Astmeline pott	39. Pott	40. Täpne seib	41. Kärn	42. Metall kora
		<p>Metallitöö põhiõpetus</p> <p>Tööde soovitatav järjekord</p>			
43. Profiilpott	44. Kerapott				

Joon. 1. Hariduse Rahvakomissariaadi poolt koolidele saadetud normaal-põhiõpetuse käik metallitöö alal.

gitud esemete valmistamisele. Siin oli tähtis asi ise, mitte aga töövõte. Nii oli igal kavas märgitud esemel küll kõlav nimi, kuid puudusid igasugused tööstuslikud valmistamise normid, mis oleksid määranud tööaja, täpsuse ja nõuded töö välimuse kohta. Iga õpilane võis oma

äratundmise järgi anda esemele kuju ja mõõted; peasi oli see, et ese pidi efekt-selt läikima, kuna reeglipärane töövõte ja töö täpsus jäi siin tagaplaanile. Et aga õiged töövõtted on kõige alus, siis õppimise vältel on vaja anda õpilasele eeskätt õiged töövõtted ja õpilane on voi-

V-Kev		W-Peen	W-Isop	Eesmärk: Raide variandid	
				Töö operatsioonid Märkimine Mootmine Raiumine	
Nr.	Tööriist	Juhised töö teostamiseks	Abinõud		
1	Külje märkimine rist raiumiseks		Vasar Ristmeisel Lamemaisel Kriipsnõel Kriit Ümarmaisel Möödulint õhk Nihkkaliber Vaskpakid		
2	Rist raiumine				
3	Lame raiumine				
4	Kesk nuudi märkimine ja ristraiumine				
5	Faaside märkimine ja raiumine				
6	Õlisoonte märkimine ja ümarraiumine.				
			Tööaeg: 21 tundi		
1	Raiumise variandid	1	Malm		
Arv.	Nimetus	Nr.	Materjal	Märked	
Metallitöö põhiõpetus				4	

Joon. 2. Tööjuhised üksikoperatsioonide õppimise perioodist (raide variandid).

meline lõppstaadiumis väga korralikku ja puhast tööd tegema. Seejuures ei tohi unustada ka vastavaid tööstuslikke täpsusnorme ja nõuda nendest kinnipidamist ka õppetööde täitmisel.

Viimaseil aastail on meil metallitöö õpetuse alal läbi lõõnud nn. metoodiline tööõpetus ehk operatsioon-meetod, mis on moodsamaid tänapäeval. Selle meetodi rakendamiseks tehakse ennekõike vastava tööala analüüs, selgitatakse, missugustest üksik-tööoperatsioonidest koosneb kogu õpitav tööala. Saadud operatsioonid liigitatakse omakorda veel kahte suuremasse rühma: 1) põhioperatsioonid, 2) abioperatsioonid.

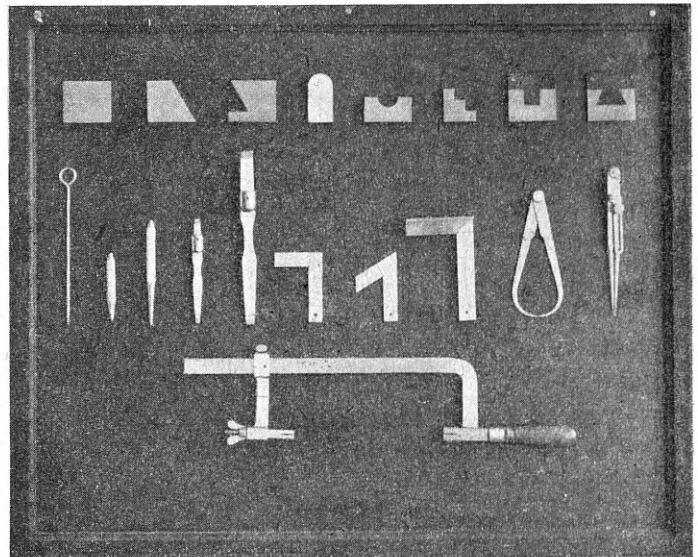
Põhioperatsioonideks nimetatakse neid, mis on iseloomustavad teatavale tööalale, näit. lukusepa tööalal

viilimine, meisliga raiumine, puurimine, saagimine jne. Abioperatsioonideks aga niisuguseid, mis küll mõnel teisel metallitöö harul on põhioskusteks, antud juhul aga abioperatsioonideks, näit. lukusepa tööalal sepistamine, keevitamine, tinutamine jne. Lukusepp ei tarvitse olla kõige suurem spetsialist neil aladel.

Kõik operatsioonid järjestatakse nüüd nende raskuse järjekorras ja õppetööd alustatakse kergemate põhioperatsioonide õppimisega.

Õppetöö jagatakse esimesel õppeaastal kolme õppeperioodi: 1) treeningharjutused, 2) üksikoperatsioonide harjutused, 3) operatsioonide komplekside harjutused.

Treeningperioodil harjutavad õpilased vastavate treeningabinõudega tähtsamaid tööliigutusi, näit. viilimist ja raiumist, püüdes saavutada vastavate liigutuste õiget kooskõla ja õiget töötempot. Sama, mis poogen viulidajale, on viil lukusepale, mille käsitsemist tuleb teadlikult õppida. Üksikoperatsioonide õppimise perioodil õpilased töötavad juba normaaltööriistadega, kusjuures neil tuleb valmistada mitmesuguseid harjutustükke, mis lähevad kord-korral keerulisemaks, vastavalt õpilase osavuse tõusule. Operatsioonide komplekside perioodi tööd koosnevad mitmetest eespool õpitud üksikoperat-



Joon. 3. Harjutustööd Riigi Tööstuskeskkooli I klassis 1936./37. a.

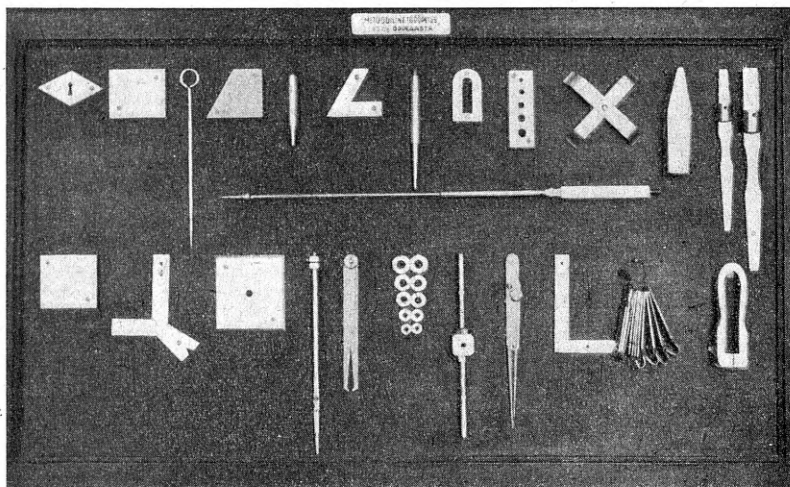
sioonide kombinatsioonidest. Siin võib valmistada juba lihtsamaid tarbeesemeid (näiteks — õpilase tööriistade komplekt). Ka katsetatakse siin kollektiivse töö põhimõtet, mis harjutab õpilasis vastutustunnet, ühistunnet, seltsimehelikkust jne.

Õpilaste töö instrueerimine toimub vastavate kirjalike tööjuhiste kaasabil. Hariduse Rahvakomissariaadi korraldusel

hea, „hea“, „rahuldav“, „puudulik“ või „praak“.

Lisaks nendele üldiseloomulistele seletustele olgu lubatud tuua veel mõned konkreetsed näited meetoodilise tööõpetuse praktilisest kujunemisest Riigi Tööstuskeskkooli I klassides.

Joon. 3 kujutab esimese aasta õpilaste töökava, mis läbi tehti Riigi Tööstuskeskkoolis 1936./37. õppeaastal. Nagu sellest



Joon. 4. Harjutustööd RTK I kl. 1937./38. õ-a.

on koostatud ja koolidele tarvitamiseks saadetud nn. normaalne põhiõpetuse käik (vt. joon. 1) ühes vastavate tööjuhistega (vt. joon. 2). See pole koolidele sunduslik, vaid selle kõrval võivad koolid ise valida ka teissuguseid harjutustöid; sel juhul tuleb neil endil vastavad tööjuhised koostada. Tööjuhisele märgitakse kõik vajalikud valmistamise tingimused ja ka vastavad tööstuslikud normid, millede piires tööprotsess peab toimuma.

Valmistööd hinnatakse selleks ülesseatud normide järgi. Peamisteks hindamiste alusteks on: mõõtude täpsus, pindade siledus, nurkade täpsus, töö välimus ja ajakulu. Peale selle tuleb hindamisele veel õpilase töödistsipliin, edukus ja osavus töövõtetes, suhtumine töösse ja käitumine (viimased punktid hinnatakse tööst lahus). Eespool toodud andmeist arvutatakse välja töö hinne, kas „väga

näha, algas metallitöö õpetus pärast treeningharjutusi lihtsate metallplaadikeste väljatöötamise teel, mis läksid järk-järgult keerulisemaks (operatsioonide periood).

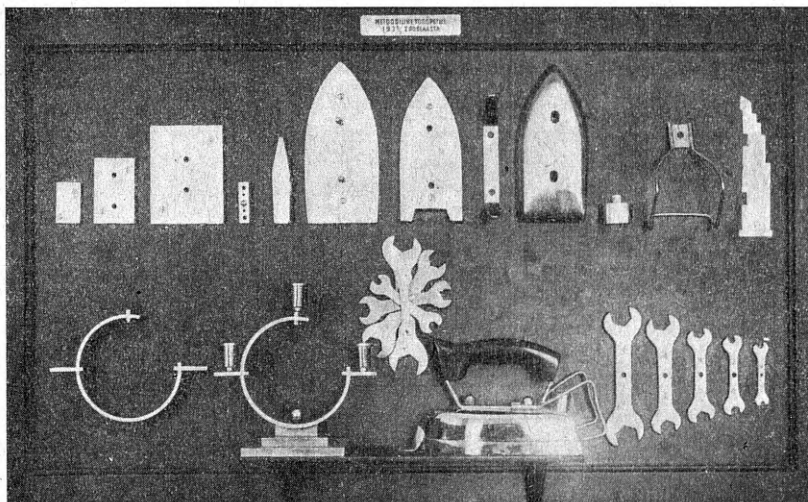
Joon. 4 näitab I klassis tegelikult täidetud töökava aasta hiljem, s. o. 1937/38. õppeaastal. Kuna üksluised klotsikesed osutusid õpilasile võrdlemisi igavaiks, siis püüti siin õppetöösse vaheldust tuua, paigutades üksikute klotside vahele mõningad huvipakkuvad esemed, et tõsta huvi töö vastu.

Joonisel 5 näidatud harjutustööd on läbi tehtud I klassis 1938./39. õppeaastal. Siin kasutuid klotse üldse enam ei esine, vaid esimesedki klotsid kasutati ära pärastpoole kasulikeks töödeks. Seega tõsteti veelgi õpilaste huvi töö vastu ja väljaõppe tagajärjed polnud sugugi halvemad eelmistest. Nii on võimalik töö-

kava aasta-aastalt parandada ja täiendada. Iga järgnev aasta rikastab teatavate kogemuste võrra ja neid kasutatakse uute töökavade koostamisel.

Nagu artiklist selgub, on metallitööõpetus meie tööstuslikes koolides teata-

võiks kasutada mitte ainult lukusepa, vaid ka igal teisel õpetataval tööalal, sest töövõtete puhtus ja tööliigutuste otstarbekus, millest oleneb omakorda töö kiirus, määravadiki töölise kuuluvuse teatavasse kvalifikatsiooniastmesse või kate-



Joon. 5. Harjutustööd RTK I kl. 1938/39. õ-a.

vad arenguastmed läbi teinud. On püütud leida üha paremaid õpetusmeetodeid ja -võtteid, et suuta rahuldada kiiresti areneva tööstuse nõudeid oskusjõudude järelle. Eelkirjeldatud operatsioonmeetodit

gooriasse, millest kaugel ei ole enam stahhanovlus, mida praegusel ajal kõrgelt hinnatakse. Kutsekoolid saavad õige töökorralduse juures (tööalade spetsialiseerumisega) selleks palju kaasa aidata.

BIBLIOGRAAFIA

Puitehituse käsiraamat — Arvo Veski, Tallinna Tehnikaülikooli Ehitusõpetuse Laboratooriumi assistent. Toimetanud professor Leo Jürgensoon. RK „Teaduslik Kirjandus“, Tartu 1940. 264 lehekülge, 263 joonist; hind 15 rubla.

Raamatus on põhjalikult selgitatud kõik nüüdisaja puusepale vajalikud küsimused: puidu üldomadused ja kaitse, ehituspuidu tehnilised tingimused; puitühendid; puitvälisseinad: rõhtpalk-

sein, sõrestikseinad, topeltplanksein, püstplanksein, seinte vooderdamine; laed, põrandad, vaheseinad; turvikud; katused; trepid; aknad, ukсед, väravad, tarad; raketised ja tellingud; tööriistad. Eripeatükina on toodud nüüd väga tähtis „seinte, akende ja voodri soojapidavus“.

Raamat on koostatud autorile omase selgusega. Jooniste poolest on see raamat parimaid õpperaamatuid, mis Eestis kunagi ilmunud. Uued oskussõnad on seletatud eraldi.

A.

Väljaandja: Hariduse Rahvakomissariaat. Kirjastaja: RK Pedagoogiline Kirjandus. Vastutav toimetaja: ins. H. Norman; abitoimetajad: dr. A. Altna, ins. A. Grauen, ins. E. Olving. Toimetus: Hariduse Rahvakomissariaat, Tallinn, Tõnismägi 11, tel. 476-92. 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: 22. II 1941. Trüki antud: 4. III 1941. Trükipoognate arv: 3. Trükiarv: 10 000 eksemplari. Kaust: B5.

Paber: 73:103 em 1/32. Trükikoja tellimise nr. 871. MB-2787. Riigi Trükikoda, Tallinn, Niine 11.

Печатано на эстонском языке «Наука и Техника». ГИЗ Педагогическая Литература, Таллин.

Государственная Типография, Таллин, улица Ниине 11.

RK Teadusliku Kirjanduse kirjastusel ilmunud

UUDISKIRJANDUST

- A. Veski: Puitehituse käsiraamat.** Toimetanud prof. L. Jürgenson. 264 lk. 263 joonist. Hind broš. 15 rbl.
- V. Ritslaid: Metsäulestötöötamise tööriistad ja nende korrashoid.** Raietööliste käsiraamat. 124 lk. hulga joonisega. Hind 7 rbl. 50 kop.
- J. Haldre: Raadium ja radioaktiivsus.** 92 lk. hulga piltide, valemite ja tabelitega. Hind 4 rbl. 25 kop.
- L. Puusepp: Peaaju, tema töö ja tervishoid.** 72 lk. Hind 3 rbl.
- O. Maddison: Eesti kunstkivide tehnilised omadused 1938/39.** 71 lk. Hind 7 rbl.
- Tähetorni kalender 1941.** 62 lk. Hind 4 rbl.

Lastevanemate ja õpetajate ülesandeid kasvatusel alal valgustavad kõigekülgselt :

- A. Makarenko: Raamat lastevanemaile.** RK Teadusliku Kirjanduse kirjastus. 442 lk. Hind 8 rbl.

See on kuulsa pedagoogi-praktiku ja loova kirjaniku huvitav ning sügavasisuline, elurõõmus ning elujulge teos. Raamat kirjeldab paljude jutustuste kujul konkreetseid, elulisi situatsioone, mis võimaldavad neist tuletada pedagoogilisi reegleid. Kõik, mida autor ütleb õpetlikku, on läbi immutatud elulikkusega.

- Pedagoogika I.** Toimetanud prof. J. A. Kairov. RK Pedagoogilise Kirjanduse kirjastus. 232 lk. Hind 5 rbl. 40 kop.

Suures ja vastutusrikkas töös, mis lasub koolil ja õpetajail, kelle hooleks annab Nõukogude riik järelpõlve kasvatamise, on raamat heaks abivahendiks, andes ülevaate nendest põhilistest nõuetest, mis moodustavad uued pedagoogilised alused.

Müügil raamatukauplustes. Suurmüük RKK Müügiosakonna raamatuladudes: Tallinn, Pärnu mnt. 10; Tartu, Ülikooli 18

Süvendada teadmisi, omandada oskusi.

1941. aastal ilmuvad ENSV-s järg-
mised teaduse- ja tehnikaajakirjad:

TEADUS JA TEHNIKA

Ainus ajakiri ENSV-s, mis tervikuna on rakendatud teaduse- ja tehnikasaavutuste käsitlemisele populaarses ja pildirikas esituses. Ilmub üks kord kuus. Aastakäik Rbl. 11.—, poolaastakäik Rbl. 5.50, veerandaastakäik Rbl. 3.—, üksiknr. Rbl. 1.—.

A R S T I T E A D U S

Ajakiri käsitleb põhilise tähtsusega arstiteaduslikke küsimusi, analüüsib ja vaatleb uusi erialalisi saavutusi. Ilmub 10 korda aastas. Aastakäik Rbl. 36.—, poolaastakäik Rbl. 18.—, üksiknumber Rbl. 4.—.

RAHVA TERVISHOID

Populaarne tervishoiuküsimusi ja praktilisi nõuandeid sisaldav ajakiri. Ilmub üks kord kuus. Aastakäik Rbl. 17.—, poolaastakäik Rbl. 8.50, veerandaastak. Rbl. 4.50, üksiknumber Rbl. 1.50.

TEATER JA MUUSIKA

Lava ja muusikakunsti ning -kirjanduse ajakiri. Ilmub üks kord kuus. Aastakäik Rbl. 17.—, poolaastak. Rbl. 8.50, veerandaastak. Rbl. 4.50, üksiknumber Rbl. 1.50.

A J A L O O A J A K I R I

Käesolev ajakiri on oodatud abistajaks kõikidele marksistlikust ajalooteadusest huvitatud kodanikele ENSV-s. Ilmub 6 korda aastas. Aastakäik Rbl. 22.—, poolaastakäik Rbl. 11.—, üksiknumber Rbl. 4.—.

EESTI KEEL JA KIRJANDUS

Eesti keele teaduslike uurimuste, kriitika ja bibliograafia ajakiri. Ilmub üks kord kuus. Aastak. Rbl. 44.—, poolaastak. Rbl. 22.—, veerandaastak. Rbl. 11.—, üksiknr. Rbl. 4.—.

N Õ U K O G U D E K O O L

Kommunistliku kasvatus ja pedagoogika ajakiri. Ilmub üks kord kuus. Aastakäik Rbl. 17.—, poolaastakäik Rbl. 8.50, veerandaastak. Rbl. 4.50, üksiknumber Rbl. 1.50.

NÕUKOGUDE KÕRGEM KOOL

ENSV kõrgemate õppeasutiste häälekandja. Ilmub 10 korda aastas. Aastakäik Rbl. 13.—, poolaastakäik Rbl. 7.—, üksiknumber Rbl. 1.80.

Ajakirjade tellimisi võtavad vastu: RKK MÜÜGIOSAKOND, Tallinn, Pärnu mnt. nr. 10—24, kõik RKK raamatukauplused, ajalehtede kontorid, postiasutised-sidekontorid ja RKK usaldusmehed.