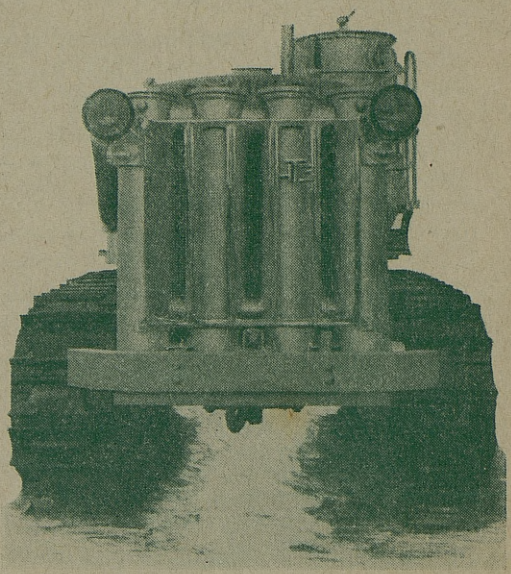
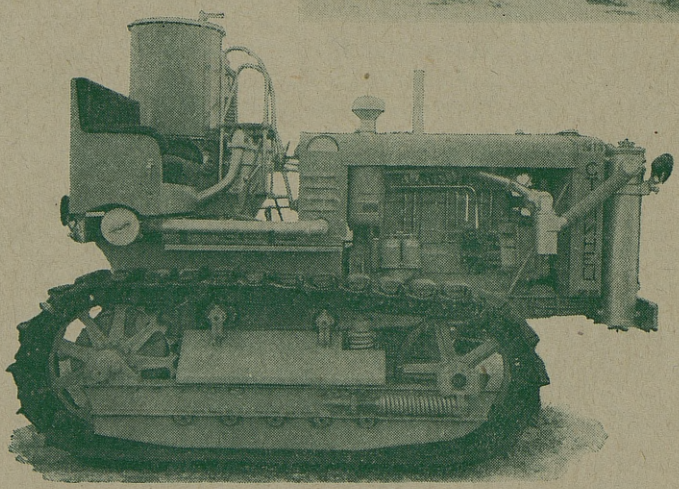
Ep. 6.221
1941, 5

TEADUS JA TEHNIKA

NR. 5
MAI 1941





RK PEDAGOOGILINE KIRJANDUS

S I S U K O R D

		Lk.
Esimene mai	A. Valsiner	209
Populaarteaduslik osa		
Stalinliku laureaadi P. L. Kapitza töödest	A. Parts	211
Agressiivsest süsihappest	A. Väärismaa	216
Elutingimused maailmaruumis	E. Õpik	220
Ehitustehnika		
Müüritööde ratsionaliseerimisest NSV Liidus	A. Veski	224
Lubjapaas hoone ehituskivina	L. Jürgenson	228
Räbu-anhüdriidtsement	A. Grauen	232
Tööstustehnika		
Stahhanovlikud tööviisid metallitööstuses	H. N.	234
Viilimismasinatest	E. Olving	238
Ümmargune kudumismasin	E. O.	240
Kummi	B. Nartsissov ja E. Olving	242
Jõumajandus		
Nõukogude Liidu traktorid	G. Liideman	245
Koldeta vedurid		247
Elektrijuhtmete tüüpe NSV Liidus	V. S.	249
Kuidas sünnib moodne lennuk	H. Tombach	252
Universaalne õppe-harjutuslennuk	H. T.	254
Mitmesugust		
Taskulambipatarei abil töötav ajanäitaja	E. O.	255
Kirjavastused ja bibliograafia		256

Lühiuudised

Plastilisest massist võrgud paberitööstuses 233
Ülipeened metalltorud 239
Saepuru briketeerimise press 241
Kaoliini kuivatamine suspendeeritud olukorras 244
Aurukatlad elavhõbedaga 251
Bakter sööb terast ja rauda 255

Esikaanel on kujutatud „Stalinets" 65 HJ gaasigeneraatoriga linttraktor.

Ep. 6.22

Kõigi maade proletaarlased, ühinege!

TEADUS JA TEHNIKA

POPULAARNE TEADUSE- JA TEHNIKASAAVUTUSTE AJAKIRI I AASTAKÄIK MAI · 1941 Nr. 5

Esimene mai

Äsja on möödunud esimene mai, päev, mil töölisklass väljendab oma rahvusvahelist solidaarsust ning teeb ülevaate oma võitlusjõududest ja valmisolekust mobilisatsiooniks, et lõplikult võita klassivaenlane ja likvideerides kapitalistlikku majandussüsteemi panna alus sotsialistlikule ühiskonnakorrale kõigis maades.

Esimene mai esineb rahvusvahelise tööpühana II Internatsionaali I kongressi otsuse põhjal juulist 1889. Asjaomast resolutsiooni vastu võttes otsustati korraldada suuri rahvusvahelisi manifestatsioone igal aastal ühel jäädavalt kindlal kuupäeval, nii et üheaegselt kõigis maades ja kõigis linnades kokkulepitud päeval töötajad esitaksid ühiskondlikele võimudele nõudmisi seadusandlikul teel tööpäeva piiramiseks kaheksa tunnini, samuti nõudes ka teiste Pariisi rahvusvahelise kongressi otsuste täitmist.

Et Ameerika Tööföderatsiooni poolt sama Föderatsiooni kongressil St. Louis'is detsembris 1888 sellised manifestatsioonid olid juba määratud 1. maile, siis sama kuupäev määrati ka rahvusvahelisteks manifestatsioonideks — Chicago tööliste väljaastumise mälestuseks 1886. a. mais 8-tunnise tööpäeva eest.

Kongress määras kindlaks ka 1. mai loosungid: Elagu kaheksatunnine tööpäev! Maha militarism! Elagu sotsialism! Need loosungid on aastakümnete kestel kõlanud suurimate Euroopa ja Ameerika linnade tänavail, nende ümber on koondunud rahvusvahelise proletariaadi võitlustahtelised hulgad.

Esimene mai on olnud ikka töölisklassi võitluspüha ning võitude ja saavutuste mälestuspüha. Kuigi kodanlus on püüdnud anda 1. maile legaalse lillelise ning lüürilise kevadpüha ilmet, kuigi igasuguste võtetega on püütud tööliste tähelepanu kõrvale tõmmata võitlusloosungeist ja kaasa meelitada kodanlike organisatsioonide trallitamistele, ometi on teadlik osa töölisklassist truuks jäänud võitlustraditsioonidele ning iga-aastasel 1. mail esitanud julgeid ja sõjakaid väljakutseid klassivaenlasele.

Raskeid ja ohvreid nõudvaid võitlusi on tulnud läbi teha töölisklassil 1. mai loosungite teostamiseks. Kuid raskeid võitlusi on krooninud ka suur võit: ühel kuuendikul maakera pinnast on likvideeritud kapitalism ja on loodud võimas Nõukogude Sotsialistlike Vabariikide Liit, riik, mis ei kujuta endast ainult Nõukogude Liidu rahvaste võitu, vaid mis on terve rahvusvahelise proletariaadi võit.

1. mail 1941 NSVL töötajad väljendasid oma solidaarsust kõigi kapitalistlikkude maade töötajaile ja kutsusid neid looma tugevaid rahvusvahelisi sidemeid, et vennaliku ühinemise teel moodustada vääramatu jõud kapitalismi jäädavaks likvideerimiseks.

1. mail 1941 tegid aga NSVL töötajad ülevaate ka võitudest, mida nad on saavutanud kuulsate stalinlike viisaastakute kestel majanduslikul ja kultuurilisel alal. Nende viisaastakute kestel on loodud võimas sotsialistlik tööstus, mis on varustatud kõige moodsama tehnikaga sellisel määral, et see täielikult rahuldab maa peamisi vajadusi. NSVL tööstus on kaasajal kõige eesrindlikumaks tööstuseks kõrge tootmistehnikaga, mis on võimeline andma igasuguseid masinaid, valmistatud kodumaa tooraineist nõukogude inseneride, tehnikute ja tööliste poolt.

Nõukogude tööstuse arengutempo ületab oma hoogsuselt mitme- ja mitmekordselt kapitalistlike maade tööstuse arengu. Partei XVIII kongressil ütles seltsimees Stalin: „Meie tööstus on kasvanud võrreldes ennesõjaaegsega rohkem kui kümnekordseks, sel ajal kui peamiste kapitalistlike maade tööstus jätkab paigaltammumist ennesõjaaegse taseme ümber, ületades seda ainult 20—30 protsenti. See tähendab, et arengutempo poolest meie sotsialistlik tööstus seisab esimesel kohal maailmas."

Peamiste toorainete ja tehnilise varustuse mõttes NSVL ei sõltu sisseveost teistest maadest. Maa sotsialistlik industrialiseerimine ja põllumajanduse kollektiviseerimine on muutnud NSVL majanduslikult sõltumatuks kõrgele arenenud kapitalistlikest maadest. NSVL-s on loodud kõik materiaalsed eeldused, et kätte saada ja ette jõuda mistahes kapitalistlikust maast.

Nõukogude majandus on vaba kapitalismi parandamata haigustest, mis pidurdavad kodanliku ühiskonna tootmisjõudude arennemist. Inimese ekspluateerimise likvideerimine inimese poolt, seltsimehelik koostöö ja sotsialistlik vastastikune abistamine, tootmissuhete täielik vastavus tootmisjõudude arenemisele, majanduslike kriiside, tööpuuduse ja vaesumise puudumine, talupoegade majanduslik ja agrotehniline abistamine jne. — kõik see loob eeldused NSVL majanduse kiiretempoliseks arenemiseks. Asjaolu, et tööline pole enam masina ori, kellele kapitalistlikus ühiskonnas vaadatakse kui paratamatult vajalikule masina lisandile, vaid et inimene on muutunud masina peremeheks ja masin tema truuks abistajaks võitluses looduse vastu, see asjaolu on põhiliseks eeltingimuseks tootmisjõudude igakülgseks arenemiseks enneolematu kiirusega.

Võitlus klassideta ühiskonna ja kommunismi eest esitab nõude töö kergendamiseks ja tööviljakuse tõstmiseks. See tähendab, et tootmist tuleb igas rahvamajanduse harus mehhaniseerida; eriti aga seal, kus töö nõuab raskeid füüsilisi pingutusi, nagu söetööstuse, tõstetranspordi, metsatööstuse, ehituste jm. aladel.

Kolmanda viisaastaku plaanis on juhitud palju tähelepanu ka tootmise automatiseerimisele, mis loob uue tehnilise baasi Nõukogude tööstusele vastavalt kommunismi sotsiaalsele loomusele. Tootmise automatiseerimine paneb ühtlasi tehnilise aluse ka kehalise ja vaimse töö erinevuste kaotamisele.

Ei ole ega saa olla piire NSVL tootmisjõudude edasiseks arendamiseks, mis põhjeneb uute toorainete ja uute energiaallikate avastamisel, maa elektrifitseerimise ja kemiseerimise süvendamisel, loodusteaduste uusimate saavutuste rakendamisel tootmistehnikas.

Kõik see on võimalik ainult selle tõttu, et NSV Liidus on kadunud klassivastuolud, et maad juhib kommunistlik partei ja Nõukogude valitsus ja et 193-miljoniline rahvas on tõeliselt ühinenud ühtlaseks töötavaks pereks. Kõik see võimaldab NSV Liidu töötaval rahval rõõmsalt ja õnnelikult demonstreerida oma ühtlust, oma kodumaa võimsust ja jõudu.

Hoopis vastupidises olukorras võttis vastu 1. maid töölisklass kapitalistlikus maailmas, kus ei arendata tehnikat ega muid tootmisjõude rahva elatustaseme tõstmiseks ega kultuuriväärtuste loomiseks, vaid kus valmistatakse ainult sõjatarbeid, et hävitada elavat, tööjõulist inimest ja tema poolt loodud varandusi. NSV Liidu rahvad väljendasid kapitalistlike maade rõhutud töötajaile oma kindlameelset solidaarsust ja kutsusid neid Marxi-Engelsi loosungit — „Kõigi maade proletaarlased, ühinege!" — kõrgel hoidma ja võitlema kapitalismi likvideerimise ja sotsialismi teostamise eest.

1. mail 1941 pühitses eesti töötav rahvas esimest korda koos kõigi vennalike NSVL rahvastega maipüha ja demonstreeris oma kuuluvust sotsialistlikku ühiskonda. Õlgõla kõrval sammusid rongkäikudes töölised, talupojad, insenerid ja teised töötajad — rõõmsalt ja peremeheliku tundega, sest meie kodumaa loodusvarad, vabrikud, tehased, käitised ja muud tehnilised tootmisjõud kuuluvad nüüd maa tõelisele peremehele — töötavale rahvale. Jõurikkalt ja võimsalt kostsid eesti töötava rahva elaguhüüded Parteile, Nõukogude valitsusele ja armastatud töörahva juhile seltsimees Stalinile!

A. Valsiner
Hariduse Rahvakomissari asetäitja.

Stalinliku laureaadi P. L. Kapitza töödest

Prof. dr. A. Parts

Ei saa olla eesrindlikku tööstust, kui ei ole eesrindlikku teadust. Seepärast NSV Liidus on teaduslik tegevus väga intensiivne. Üheks neist uurimislaboratooriumidest maailmas, mis igati eesrinnas sammuvad saavutatavate uute tulemustega teaduse alal, on Füüsikaliste Probleemide Instituut (Институт физических проблем) Moskvas. See instituut, mida juhatab akadeemik P. Kapitza, kuulub NSV Liidu Teaduste Akadeemia teaduslike asutuste hulka.

Meie üldsusele sai P. Kapitza nimi laiemalt tuttavaks ühenduses Stalini preemiate jagamisega. Tema oli üks neist, kes sai kõrgema preemia 100 000 rubla suuruses.

Et füüsika on tehniliste teaduste üheks alussambaks, on P. Kapitza ja tema kaastööliste saavutustel tehniliselt väga suur tähtsus. Et loodust teadlikult ja sellega ka täielikult valitseda, peab teda põhjalikult tundma. See määratu suur ala hõlmab aga nii palju erinevaid probleeme, avades ühtlasi nii avaraid perspektiive, et üksik uurija ainult ühe kitsa piirkonna suudab läbi töötada. P. Kapitza uurimisaladena tuleks esmajoones mainida ühelt poolt tugevates magnetiväljades ja teiselt poolt madalate temperatuuride juures toimuvate aine omaduste muutuste vaatlemist. Mõlemal alal on P. Kapitza jõudnud kogu teaduse- ja tehnikamaailmas suurimat tähelepanu äratanud tulemusteni. Tema tööde sisusse pole siinkohal võimalik lähemalt tungida. Piirduksime siin lühiülevaatega ta tähtsamatest saavutustest ja vaatleksime lühidalt esiteks P. Kapitza saavutusi t u g e v a t e m a g n e t i v ä l j a d e tekitamisel.

Joon. 1. Stalinlik laureaat P. L. Kapitza.

Magnetivälja tekitamiseks võib kasutada looduslikke magneteid, ometi on igaühele teada, et magnetivälju saab tekitada ka elektromagnetitega. Raudsüdamiku ümber mähitakse korrapäraselt elektrijuhe — metalltraat, nn. solenoid. Elektrivoolu traadist läbimisel tekib südamiku otste vahel õhus magnetiväli, mille tugevust saab suurendada südamiku sobiva kujuga, südamikule mähitud elektrijuhtme keerdude arvu suurendamisega ja läbimineva voolutugevuse kasvamisega. On vist kõigile teada, et magnetivälja tugevusele kasvu suunas mõju avaldab eriliste, sobivate rauasortide tarvitamine südamikuks. Aga tõenäoliselt mitte nii üldiselt teatakse, et magnetivälja

tugevdamine raudsüdamiku poolt ilmneb ainult võrdlemisi nõrkade magnetiväljade juures, õige tugevate magnetiväljade puhul ei ole magneti raudsüdamikust suurt kasu. Südamikuks võiks olla siis harilik õhk. Asjaolu, et raudsüdamik solenoidis ei tõsta enam magnetivälja tugevust, nimetatakse raua magnetiliseks küllastuseks. Mõnelgi lugejal võib tekkida teatud kahtlus siin esitatud andmetes. On ju kõik praktiliselt kasutatavad elektromagnetid — näit. tõstemagnetid — varustatud raudsüdamikega. Kui suur on aga magnetivälja tugevus, mida need elektromagnetid tekitavad? Keskmise tehnilise elektromagneti väljatugevus on 10 000 gaussi ümber. Raua magnetiline küllastus hakkab aga selle väljatugevuse, s. o. 10 000 gaussi juures alles ilmnema.

P. Kapitza vajas oma tööde juures mõõtmisteks aga magnetivälja tugevusega p o o l m i l j o n i t g a u s s i. Teiste sõnadega: tavaliste elektromagnetite poolt tekitatud väljatugevust tuli suurendada vähemalt 50 korda.

Laboratoorseks kasutamiseks on küll konstruitud raudsüdamikuga elektromagnet, mis annab väljatugevust kuni 50 000 gaussi. Niisugune elektromagnet kaalub umbes 100 tonni, millest võib saada kujutlust tema mõõtudest!

Kui raudsüdamik tugevate magnetiväljade tekitamisel mingit kasu ei too, siis on loomulik teda üldse mitte tarvitada. Kuidas siis magnetivälja tugevust tõsta? Ainult südamikule mähitud traadi keerdude arvu ja traati läbiva voolu tugevuse tõstmisega. Traadi keerud tuleb loomulikult kihiliselt üksteise peale mähkida ja seetõttu kasvab solenoidi väline läbimõõt. Katse ja sellele põhjenev teooria näitavad, et teatud keerdude kihtide arvu juures edaspidised kihid magnetivälja tugevust solenoidi sees enam ei tõsta. Jääb seega järele ainult voolutugevuse tõstmine solenoidi keerdudes magnetivälja tugevuse tõstmise abinõuna. Kuid ka siin on raskusi. Elektrivoolu läbimine traadist tekitab energiat soojuse näol. Soojeneb solenoidi traat, tema ümbrus, soojeneb katsekeha solenoidi magnetiväljas. Solenoidi traat võib isegi sulada. Kui tahetakse mõõtmisi tugevates magnetiväljades püsiva temperatuuri juures läbi viia — ja see on teatud juhtudel tingimata vajalik — siis tuleb solenoidi jahutada. Esineb ettepanek tugevate magnetiväljade tekitamisel solenoidi jahutamiseks tarvitada vedelat õhku, s. t. hoida solenoidi temperatuur vedela õhu abil 190 kraadi allpool jää sulamistäppi. Iseenesest on ettepanek füüsikaliselt loogiline, sest temperatuuri alandamisega vähenevad metallide takistused elektrivoolule ja seetõttu väheneb ka elektrivoolu poolt solenoidis tekitatud energia soojuse kujul. Arvutused näitavad aga, et 100 000-gaussilise tugevusega magnetivälja tekitamiseks ja pidevalt alalhoidmiseks oleks tarvis tunnis 90 tonni vedelat õhku voolusoojuse ärajuhtimiseks.

Akadeemik P. Kapitza toimis teisiti. Et pikaajalise kestusega tugeva magnetivälja säilitamine on väga raske, siis miks mitte kasutada lühiajalise kestusega välju? Selleks peab ainult rakendama küllalt kiiresti ja täpselt teotsevaid mõõduriistu, mis registreeriksid muutused aine omadustes ka sel korral, kui aine ise viibib ainult lühikest aega magnetiväljas. Aja pikkus, mille jooksul Kapitza solenoidist voolu läbi juhib, on ühe sajandiku sekundi piirides. Nii lühikese aja jooksul ei soojene katsekeha ning ei sula läbi solenoid. Printsiip, mille P. Kapitza rakendas, on iseenesest lihtne, aga tema läbiviimine raske. Peavad olema tundlikud registreerimisseadised, samuti peab olema võimalus lühikeseks, kuid täpselt mõõdetavaks ajavahemikuks elektrivoolu lülimine solenoidi, peab olema kõigepealt solenoid, mis kannataks mõnekümnetuhandeamprilise voolu läbimised. Solenoidi mehaaniline tugevus peab olema küllaldane, sest on teada, et solenoidis tekkiv magnetiväli püüab solenoidi laiali rebida. Surved seejuures on suured, umbes 5 000 kuni 6 000 kg solenoidi seesmise pinna ruutsentimeetri kohta. Seepärast on Kapitza solenoid tehtud massiivsest vasksilindrist, mille pikkus on umbes 10 cm ja väline läbimõõt umbes 4 cm. Silinder on keskelt rööbiti teljele läbi puuritud. Puuraugu läbimõõt on umbes 1,5 cm. Õõnes silinder on ühest otsast teiseni spiraalselt läbi saetud, nii

et tekib 10 keeru ümber, mis teineteisest isoleeritud keerdude vahele pistetud õhukese vilgukiviga. See solenoid asetatakse omakorda massiivse kaitsekeha sisse, ühendades solenoidi alumise ja ülemise otsa vooluallikaga.

Vooluallikaks on eriliselt konstrueeritud elektrigeneraator. Generaatori rootor kaalub 2,5 tonni ja teeb 2000 tiiru minutis ning on väga massiivse ehitusega. Katsete puhul lülitatakse generaatori vool automaatsete seadistega $^1/_{100}$ sekundiks solenoidi. Et generaatori voolu kasutatakse ainult solenoidi toitmiseks, siis nii enne kui pärast sajandik sekundit kestvat katset generaator jookseb tühjalt. Mõnekümnetuhandeamprilise voolu võtmine generaatorist tekitab tema tiirude järsu, 10- kuni 15-protsendilise languse, mis tugeva tõukena kandub edasi generaatori vundamendi ja maapinna kaudu kogu hoonele. Tugev vapustus, mis hoones levib, on aga saatuslik tundlikele aparaatidele, mida kasutatakse katse tulemuste registreerimisel. Sellest takistusest saadi järgmiselt üle. Registreerimisaparaadid töötavad elektriliselt. Elekter levib tunduvalt kiiremini kui puhtmehaanilised vapustused. Seepärast on nii solenoid ühes katsekehaga kui ka mõõduriistad generaatorist ruumiliselt eraldatud. Suure, umbes 25 m pika ruumi ühes otsas asub generaator, teises otsas solenoid. Registreerimisaparaadid on veel kaugemal. Selle aja jooksul, mida vapustuslaine tarvitab, et katseseadmeni ja registreerimisaparaatideni jõuda, on katse juba toimunud, registreerimisseadised areteeritud ning ei karda enam vapustust. Niisugune on julge, täpselt ning häireteta töötav seadis, ainulaadne maailmas! Kui palju vaeva, arvutusi ja jälle arvutusi, kui palju katseid läks vaja, et jõuda sellise lõpptulemuseni! Puruksrebitud kest solenoidi hoidmiseks on üks esemeist, mida näidatakse laboratooriumi külastajatele, teistest, suurematest ebaõnnestumistest, mis niisuguste tööde juures paratamatud, ei ole nüüd, kus seadis korras, enam mõtet rääkidagi.

Nii saavutas P. Kapitza ainsana magnetivälja tugevusega pool miljonit gaussi. Aine omaduste uurimised niisuguses ultratugevas magnetiväljas on praegu täies hoos.

Nüüd riivaksime põgusalt m a d a l a t e t e m p e r a t u u r i d e küsimust. Madalate temperatuuride juures on ainetel omadusi, missuguseid neis harilikus temperatuuris ei esine. Mida mõistame madalate temperatuuride all? Üldiselt teaduslikus maailmas kehtiva nn. absoluutse termodünaamilise temperatuuriskaala astmestik algab nullist ja kulgeb positiivsete väärtuste suunas. Selles skaalas on jää sulamistemperatuur 273,15°, vee keemistemperatuur 373,15° jne. Termodünaamilise skaala nullpunkt on seega 273,15° allpool Celsiuse nullpunkti. Absoluutse temperatuuriskaala nulltäppi on väga raske saavutada, kuid siiski on juba peaaegu niikaugele jõutud — ainult mõni sajandik kraadi on absoluutse nullpunktini veel ületamata. Madalate temperatuuridena mõistame temperatuure absoluutse skaala nulltäpi ligidal, ütleme kuni 10 kraadini selles skaalas. Celsiuse temperatuuriskaalas nimetaksime madalateks temperatuurideks —273° ja —263° vahemikus asuvaid temperatuure.

Üheks väga tähelepanuväärivaks omaduseks madalate temperatuuride juures on terve rea metallide ja sulamite nn. ü l i j u h t i v u s elektrivoolu suhtes. On üldiselt teada, et metallide takistus elektrivoolule kahaneb metalli temperatuuri alanemisega, teiste sõnadega — metalli elektrijuhtivus kasvab. Takistuse kahanemine muutub pidevalt temperatuuri kahanemisega, kuid mõnedel metallidel kaob takistus elektrivoolule teatud temperatuurist madalamal hoopis. Siinkohal tuleb rõhutada mõistet k a o b ja seda tema täpses tähenduses võtta, mitte nii, nagu oleks metalli takistus elektrivoolule ainult väga väikeseks muutunud — ei, metall ei avalda elektrivoolule üldse mingit takistust; ta on allpool teatud kriitilist temperatuuri ülijuhtiv. Kriitiline temperatuur, mille juures ülijuhtivus esineb, muutub metallilt metallile ja on seni uuritud metallide juures tavaliselt madalamal 10 kraadist absoluutses skaalas. Ülijuhtivust võiks illustreerida näide: kui metallist valmistatud suletud rõngas ja-

hutada madalamale kriitilist temperatuuri ja temas indutseerida elektrivool, siis ringleb see vool rõngas ükskõik kui kaua. Ülijuhtivatest metallidest võiks nimetada alumiiniumi, kriitilise temperatuuriga 1,14° abs., tsinki — kr. temp. 0,78° abs., elavhõbedat — kr. temp. 4,12° abs., pliid — kr. temp. 7,26° abs. ja nii edasi.

Kuidas saavutatakse madalaid temperatuure? Harilikult vedela õhu, vesiniku ja heeliumi valmistamisega. Iga aine keeb ju teatud temperatuuri juures, vesi näit. 100° C juures, kui väline rõhk on 1 atmosfäär. Kui aga kunstlikult, suletud ruumis, mis sisaldab vett ja millest veeauru pidevalt välja pumbatakse, rõhk madalamal hoitakse, siis keeb vesi ka palju madalama temperatuuri juures. Nii keeb vesi rõhu all üks sajandik atmosfääri juba 72° C juures. Vedel õhk keeb 191° allpool Celsiuse skaala nulltäppi, vedel vesinik 252,8° ja vedel heelium 268,8° allpool C nulli, kui välisrõhk on 1 atm. Kui välisrõhk on väiksem, siis on nende ainete keemistemperatuur ka madalamal.

Tehniliselt tuleb madalate temperatuuride saavutamise küsimus niisiis samastada vedela õhu, vesiniku ja heeliumi valmistamise küsimusega. Praktiliselt tarvitatakse selleks kaht meetodit ehk nende kombinatsiooni. Üks, esmakordselt Hampsoni poolt rakendatud, on järgmine: iga surutud gaas, tema temperatuuri küllalt madala olles, näitab temperatuuri langust, kui teda paisventiilist läbi lastes surve alt vabastada. Kui õhk on näiteks surutud 200 atmosfäärini hariliku temperatuuri juures ja teda paisventiili abil harilikule rõhule paisuda lasta, siis langeb õhu temperatuur mõnikümmend kraadi. Jahtunud õhku kasutatakse omakorda paisventiili mineva surutud õhu jahutamiseks. Niiviisi saavutatakse lõpuks olukord, kus paisventiilist tuleva gaasi temperatuur on seevõrra madalale langenud, et osa temast veeldub.

Gaasi temperatuuri alanemine on aga märgatavalt suurem, kui gaas paisudes tööd teeb, näit. lükkab enese ees silindris kolbi. Auru temperatuur aurumasina silindrist väljalaskmisel on madalam võrreldes auru temperatuuriga silindrisse sisselaskmisel. Igas plahvatusmootoris langeb gaasi temperatuur seetõttu, et gaas lükkab silindris liikuvat kolbi ja teeb niiviisi tööd. Ümberpöördult — ükskõik missuguse gaasi surumisel peame tegema tööd, gaasi temperatuur sealjuures tõuseb. Kui tavalise aurumasina silindrisse juhtida näit. 200 atmosfäärini surutud õhku, mille algtemperatuur oli 0° C, siis silindris paisudes ja kolbi lükates jahtub ta tunduvalt. Jahtumine võib ulatuda umbes 150° allapoole Celsiuse nulltäppi. Kui seda külma õhku kasutada selleks, et jahutada jälle 200 atmosfäärini surutud silindrisse minevat õhku, siis seekordsel nõnda eeljahutatud õhu paisumisel silindris temperatuur langeb juba niipalju, et osa õhust veeldub. Sellel tõigal põhjenebki gaaside veeldamise teine printsiip.

Vedela vesiniku ja vedela heeliumi valmistamisviisi on P. Kapitza tunduvalt täiendanud mõlema põhimõtte kombineerimisega. Suurte kohmakate, palju ruumi vajavate masinate asemel on Kapitza laboratooriumis ühes toas nii vesiniku kui ka heeliumi veeldamise seadmed.

Kuid gaaside veeldamise probleemi kallal töötamine andis ka uue idee õhu veeldamiseks. Selle idee arendamine tööstuslikus ulatuses tõi P. Kapitzale Stalini preemia.

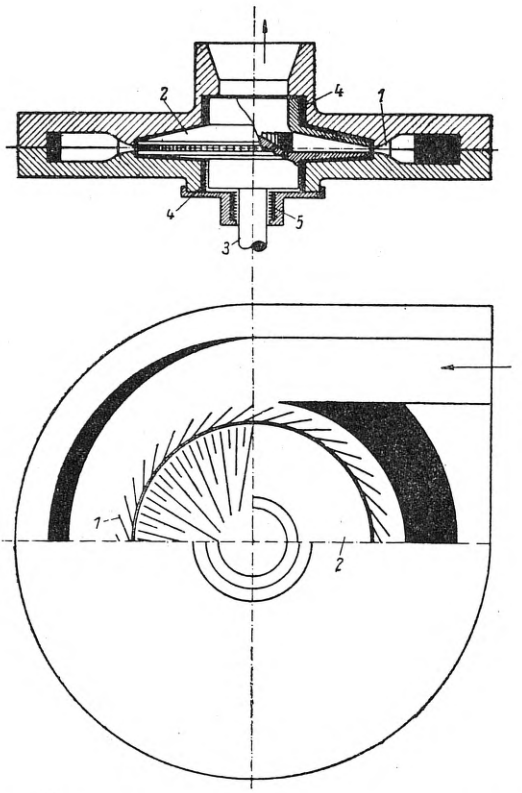
Tööstus vajab kasvaval hulgal hapnikku, peamiselt autogeeniliseks keevitamiseks ja põlemisprotsesside ratsionaalsemaks läbiviimiseks. Samuti vajatakse lämmastikku toorainena kunstlike väetusainete valmistamiseks. Mõlemaid gaase leidub õhus praktiliselt piiramata hulgal. Õhust, hapniku ja lämmastiku mehaanilisest segust, nende kahe komponendi eraldamiseks kõige odavam viis on õhk esmalt veeldada ja teda siis destilleerida. Destilleerimise otstarbekal läbiviimisel eralduvad hapnik ja lämmastik puhtal kujul. Iga parandus ja täiendus meetodi rakendamisel annab suurt kulude kokkuhoidu lõpp-produktide valmistamisel, missugune asjaolu endastmõistetavalt on suure tegeliku tähtsusega.

Nagu juba nimetatud, on surutud õhu paisutamisel mingile lõpprõhule nii, et õhk seejuures tööd teeb, jahtumine suu-

rem, kui õhu lihtsal läbimisel paisventiilist. Õhul paisutamisel tööd teha sundimine võib toimuda mitte ainult liikuva kolviga varustatud silindris, vaid ka turbiinis. See võimalus on P. Kapitza juhatusel tehniliselt nii kaugele välja arendatud, et NSV Liidus valmistatavates õhuveeldajates õhk turbiinis tööd tehes ja paisudes jahtub ja niiviisi veeldub. Neid vedela õhu masinaid nimetatakse „turbodetanderiteks". Nii lihtne, kui nimetatud idee paberil ka ei näi olevat, ometi oli tema tehniline väljatöötamine väga raske ja P. Kapitzale kuulub selle probleemi praktilise lahendamise au võistlejateta.

Madalatel temperatuuridel, mille juures turbodetander töötab, on surutud õhk oma omadustelt rohkem vedeliku- kui gaasisarnane, sellepärast ei saa vedela õhu turbodetanderi konstruktsiooni juures neid kogemusi kasutada, mida auruturbiini ehitamisel on kogutud. Turbodetanderis on turbiini rootor asetatud püstvõllile. Gaas juhitakse turbiini väliselt äärelt. Surutud õhk lahkub püstvõlli suunas turbiini rootori keskelt — turbiin on aksiaalne, tavalise radiaalse auruturbiini eeskuju asemel. Turbiini rootor on ainult 8-sentimeetrilise läbimõõduga ja kaalub kõigest 250 grammi. Seejuures valmistab ta aga 30 kg vedelat õhku tunnis. Turbiini läbilaskevõime on 500—1000 kantmeetrit õhku tunnis, hariliku temperatuuri ja rõhu juures arvestatult. Turbiin teeb ca 40 000 tiiru minutis, periferiaalkiirus on 180 m/sek.

Turbodetanderil on ilmsed paremused seni tarvitatud seadistega võrreldes. Esiteks: õhk surutakse enne rootorisse minekut ainult 5,6 atmosfäärini hariliku 200 ja enam atmosfääri asemel. Õhukompressorid on seetõttu tunduvalt odavamad, lihtsama ehitusega ja töötavad riketeta. Teiseks: teistes seadistes oli tarvis õhk veeaurust ja süsihappegaasist puhastada, Kapitza turbodetanderis ei ole seda vaja. Kolmandaks: väikeste rõhkude tõttu on seadis ohutu. Oma mahult on uus masin 5—6 korda väiksem kõigist teistest seni kasutatavatest. Kõik need asjaolud teevad turbodetanderi hinna



Joon. 2. P. L. Kapitza poolt konstrueeritud turbodetander lõikes. 1 — pihusti, 2 — rootor, 3 — püstvõll, 4 ja 5 — tihendused.

(3—4 korda) ja tema kasutamiskulud tunduvalt odavamaks teistest kõrgrõhuseadmetest.

Lühikeses kirjutuses on võimatu puudutadagi kõiki küsimusi, mille kallal töötatakse P. Kapitza juhatusel. Võiks veel nimetada tema poolt avastatud tõika, et nulltäpi läheduses ilmneb vedela heeliumi juures omadus, mida ei leidu vedelikel tavaliste temperatuuride juures. Nimelt ei avalda vedela heeliumi osakesed üksteisele liikumisel mingit tungi. Kui vedel heelium nõusse asetada, millel põhjas väike pilu, siis „langeb" heelium sellest silmapilkselt läbi. Vesi, mis on teatavasti ka õige voolav aine, tarvitaks, sama surve juures nagu heelium, samast pilust läbivoolamiseks umbes 2000 aastat! Seda heeliumi omadust nimetab Kapitza ülivoolavuseks.

Teadus ja tehnika on nii tihedalt üksteisega seotud, et võimatu on ütelda, millal mõni idee, millel näib ainult teoree-

Agressiivsest süsihappest

A. Väärismaa, mag. chem.

Süsinikdioksüüdi (CO_2), mis vees lahustudes annab süsihappe (H_2CO_3), leidub õhus tavaliselt 0,03% ümber. Seda tekib pidevalt juurde kõigil põlemis- ja kõdunemisprotsessidel, kus on tegemist süsinikuühenditega, samuti voolab seda maa seest seoses vulkaanilise tegevusega. Teiselt poolt kasutavad taimed seda jällegi fotokeemiliste assimileerumisprotsesside kaudu taimekudede ülesehitamiseks; samuti reageerib vetes lahustunud süsihape kivimitega, seostudes peamiselt bikarbonaatide näol — ja nii püsib looduses vajalik tasakaal.

Süsihapet kasutatakse igapäevases elus ka rohkesti mitmesuguste jookide (mõdu, selterss, õlu jne.) näol, kusjuures inimorganism ei karda mingit „agressiooni" süsihappe poolt. Palju kurjem on aga lugu lubjakivi, tsementbetooni ja isegi rauddtorustikega, missugused süsihappe suhtes küll „nõrgemad" on kui inimorganism.

Süsihape, eriti just agressiivne süsihape kutsub siin esile suuri kahjustusi.

Joon. 1 näitab selgesti agressiivse süsihappe toimet. Kõrge agressiivse süsihappe sisaldusega vesi on betoontunneli laes betooni lubja lahusesse viinud ja edasi laest välja tungides ja õhuga kokku puutudes on lubi jälle veest välja sadenenud $CaCO_3$-na, moodustades nn. tilkkivid.

Frankfurti (M. ä.) veevärgi betoonreservuaarid kannatasid minevikus pidevalt agressiivse süsihappe toime all — kuigi vesi sisaldas koguhulgas ainult 30 mg vaba süsihapet liitri kohta.

Hädaoht kõrvaldati järgmiselt [1]: vesi juhiti kõigepealt üle marmori. Vee päevane hulk, mis kõikus 22 000—32 000 m^3 vahel, „sõi" ära päevas ca 1700 kg marmorit! Sealjuures langes vaba süsihape (arvud on CO_2 peale arvutatud) 30 pealt kuni 2—4 mg peale liitris ja vee karedus tõusis 1,6° pealt 5° S (Saksa kr.) peale. Teise kaitseabinõuna kasutati kaitsekattekihte (Inertol) betoonile.

Kogemus näitas, et süsihappe kõrvaldamine oli kasuks ka malm- ja raudtorustikele.

Mis on siis see nn. agressiivne süsihape? Tutvume kõigepealt süsinikdioksüüdi ja süsihappe omadustega. Süsinikdioksüüd (CO_2) on gaas, mille 1 l kaalub 0° ja 760 mm juures 1,965 g, seega palju raskem õhust (õhk — 1,293 g). Lahustub vees 0° ja 1 atm. juures 1,713 ruumala ühe ruumala vee peale.

Süsihape tekib järgmise reaktsiooni alusel:

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$$

Süsihape on kahealuseline hape, ta dissotsieerub ioonideks kahes järgus:

1. $H_2CO_3 \rightleftarrows H^{\cdot} + HCO_3^{-}$
2. $HCO_3 \rightleftarrows H^{\cdot} + CO_3^{--}$

[1] Andmed on toodud prof. A. Kleinlogeli raamatust „Einflüsse auf Beton".

---

tilist laadi väärtusi olevat, endale praktilise rakenduse leiab. Kapitza turbodetander näitab selgesti, kuidas puhtteoreetilised küsimused võivad viia väga tähtsate tegelike tulemusteni. Loodame, et P. Kapitza laboratooriumis toimuvad erakordselt huvitavad ja väärtuslikud uurimistööd üha uut lisa annavad NSV Liidu ja kogu maailma teadusele ja tehnikale, seda pidevalt rikastades ja nõnda kaasa aidates inimvaimu võiduks looduse üle.

Puhtinimlikult huvitav võiks ehk olla järgmine seik P. Kapitza akadeemilises karjääris: oma esimese avaliku teadusliku ettekande pidas P. Kapitza Tallinnas. Olles 1921. aastal NSV Liidu poolt teaduslikul otstarbel Inglismaale komandeeritud, läbis ta teekond Tallinna. Mingisugustel põhjustel Eesti kodanlik politsei hakkas Kapitza sõidu eesmärkides ja tema teaduslikus kvalifikatsioonis kahtlema ja tahtis saada lisatõendeid tema isiku kohta. Nende kahtlustuste hajutamiseks esines 26-aastane Kapitza teadusliku loenguga, mille tulemuseks oligi läbisõiduloa saamine. Kus kohal Tallinnas see loeng toimus, seda P. Kapitza enam ei mäleta.

Esimese järgu dissotsiatsiooni konstant on:

$$K_1 = \frac{[H'][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = 3 \cdot 10^{-7},$$ ja teise järgu

$$K_2 = \frac{[H'][CO_3^{--}]}{[HCO_3^-]} = 4{,}5 \cdot 10^{-11},$$

(Suurused nurgelistes sulgudes tähistavad vastavaid kontsentratsioone.) Andmed näitavad, et happe dissotsiatsioon on väga väike, seega kuulub hape keemias väga nõrkade hapete liiki.

Looduslikes vetes kohtame süsihapet vabalt ja seotult — peamiselt kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) bikarbonaatide näol — $Ca(HCO_3)_2$ ja $Mg(HCO_3)_2$. Bikarbonaatide teke toimub järgmise reaktsiooni alusel:

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2.$$

Siin on meil tegemist pöörduva reaktsiooniga.

Süsihappe hulga suurendamine soodustab reaktsiooni kulgemist paremale; süsihappe eemaldamine (näiteks eralduva gaasi CO_2 näol) kutsub esile $CaCO_3$ väljasadenemise. Katsed näitavad, et tasakaalu hoidmiseks $Ca(HCO_3)_2$ poolel ei piisa teoreetilisest reaktsioonist osavõtva süsihappe hulgast, s. o. 1 mool H_2CO_3 1 mooli $CaCO_3$ peale, vaid on tingimata tarvilik teatud süsihappe ülihulk. Nii ei ole vetes leiduv vaba süsihape, mida määratakse alusega tiitrimise teel fenoolftaleiini kui indikaatori juuresolekul, mitte oma koguhulgas vaba uue lubjakivi lahustamise reaktsiooni algatamiseks, vaid osa sellest vabast süsihappest on mobiliseeritud „valvel" olekus lahustunud bikarbonaadi juurde ja sellel vaba süsihappe osal ei tule mõttessegi mingit kardetavat agressiooni ette võtta. Seda nimetatakse „juurdekuuluvaks" süsihappeks. Ülaltoodu põhjal on selge, et selle nn. „juurdekuuluva" süsihappe hulgad peavad olema mitmesugused, olenedes lahuste karbonaatkaredusest (bikarbonaatide hulgast).

On aga nüüd vees vaba süsihapet rohkem kui „juurdekuuluvat" süsihapet tarvis läheb — siis astub meil esile *agressiivne süsihape*.

Agressiivse süsihappe hulka ei saa me aga arvutada lihtsalt maha võttes üldisest vaba süsihappe hulgast nn. „juurdekuuluvat" süsihapet, mis vastaks vee bikarbonaatide sisaldusele vaatlusalusel momendil. Seda ei saa teha sel põhjusel, et agressiivse süsihappe toime ajal — kui juurde tekib bikarbonaate — ühtlasi suureneb ka tarvidus „juurdekuuluva" süsihappe järele. Seos vesilahuses oleva seotud süsihappe hulga (siin mõeldakse selle all ikka bikarbonaate) ja vastava juurdekuuluva vaba süsihappe hulga vahel on tuntud *Tillmans'i* ja *Heublein'i* uurimusist.

Joon. 1. Tilkkivid betoontunnelis. Agressiivse süsihappe toimel betoonist väljalahustatud lubi, mis on sadenenud $CaCO_3$-na.

Ma esitan siinkohal mõned täpid Tillmansi andmeist:

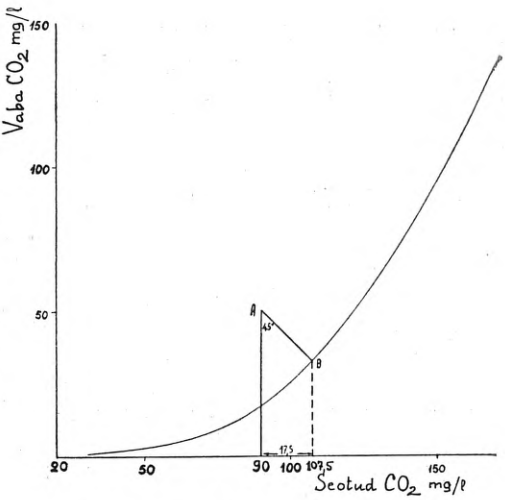
Seotud CO_2 mg/l	Karbon. kar. Saksa °	Juurdekuuluv CO_2 mg/l
20	2,55	0,5
30	3,82	1,0
50	6,37	3,0
100	12,73	25
200	25,45	199,5

Nagu esitatud andmeist nähtub, on väikese kareduse puhul tarvismineva „juurdekuuluva" süsihappe hulk väga väike, tõuseb aga kareduse kasvades peaaegu eksponentsiaalselt. Joonisel 2 näeme vastavat kõverat. Määrates nüüd vee karbonaatkareduse tiitrimise teel soolhappega ja teiselt poolt vaba süsihappe, nagu juba eespool mainitud, võime kõverast välja võtta agressiivse süsihappe hulga.

Toon näite. Olgu leitud mingis vees 90 mg seotud ja 50 mg vaba süsihapet (arv. CO_2

peale). Kurvist näeme, et 90 mg seotud CO_2-le vastab 17,2 mg juurdekuuluvat vaba süsihapet. Agressiivne süsihape ei ole nüüd mitte lihtsalt vahe (s. o. 50—17,2=32,8), vaid selle hulga leiame järgmiselt: liigume abstsissteljel alates 90-st edasi kuni juurdekasv 90-le + vastav juurdekuuluv süsihape (ordinaadi lõik kurvini) annaksid kokku 50 mg. Selle punktini jõuame ordinaadil edasi minnes 107,5-ni. Siin juurdekasv 90-le on 17,5 mg ja vastav ordinaat (juurdekuuluv süsihappe hulk) on 32,5 mg. Summa 17,5+32,5=50. See 17,5 mg nimetatakse nüüd agressiivseks süsihappeks, sest see on süsihappe hulk, mis tegelikult on võimeline seostuma lubjakiviga ja seda lahustama.

F. Auerbachi järgi võib sama suurust kätte saada lihtsalt järgmiselt: kanname joonisele punkti A ordinaadi 50 ja abstsissi 90 kohal. Tõmmates nüüd punktist A sirge 45° all (AB), lõikab sirge kõverat just kohal, mis vastab abstsissile 107,5 ja ühtlasi ka otsitavale agressiivse süsihappe hulgale 107,5—90=17,5 mg. Kurvile vastab võrrand: juurdek. CO_2 = [Ca''] . [Seotud CO_2]^2 . k; k = 2 . 10^{-5} 18° C juures.



Joon. 2. Seos vesilahuses oleva seotud ja vaba CO_2 vahel.

Ülaltoodud meetod leiab rohket kasutamist agressiivse süsihappe määramisel ja vee analüüside alal üks paremaks peetud raamat (J. Tillmans, Die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser), toob selle meetodi ära järjekorras esimesel kohal. Meetodi kohta on aga kriitiliselt sõna võetud. Näiteks rõhutab A. Emunds (Chem. Ztg. 1934, lk. 328), et Tillmansi ja Heubleini kõver, mis on määratud puhtaid Ca-bikarbonaadi lahuseid kasutades, ei vasta täiesti loodusliku vee tingimusile, sest looduslikus vees on meil peaaegu alati tegemist Mg-bikarbonaadiga, viimane aga ei vaja juurdekuuluvat CO_2-t nii nagu vastav Ca ühend.

Toodud kriitika on täiesti põhjendatud. Silmas pidades ka asjaolu, et vaba süsihappe praktilisel määramisel peab arvestama suuri veavõimalusi ja nimelt 1) CO_2 kaoga proovivõtmisel koha peal, 2) teiskordse CO_2 kaoga, kui toodud proovist laboratooriumis osa eraldatakse süsihappe tiitrimiseks, siis tuleb Tillmansi ja Heubleini meetodisse suhtuda suure ettevaatusega. Viga väheneb muidugi, kui määramine toimuks looduses koha peal.

Toodud meetodile toetuvad ka mitmed arvutusvõtted agressiivse süsihappe määramiseks — neisse peame aga suhtuma samasuguse kriitikaga kui põhimeetodisse. Agressiivse süsihappe mõiste selgitamiseks on aga toodud meetodi vaatlusest palju kasu.

Marmorikatse agressiivse süsihappe määramiseks. (Heyeri järgi.) Uuritava vee proov võetakse pudelisse, kus on põhjas peenendatud ja hästi destilleeritud veega pestud marmoritükikesed. Kaelani veega täidetud ja hästi suletud pudelit lastakse seista 3—4 päeva, proovi tihti hästi läbi loksutades [1]. Agressiivne süsihape reageerib marmoriga, tekib lahustuv Ca-bikarbonaat, karbonaatkaredus tõuseb. Tiitrimine soolhappega algveega ja hiljem marmoril seisnud veega annab otsekohe arvsuuruse, mis iseloomustab vee agressiivse süsihappe hulka. Süsihappe kadu proovi võtmisel tiitrimiseks ei tekita viga, ainus suurem vea võimalus võib tulla lohakusest proovi võtmisel marmorile.

Marmorimeetod on praegu kõige usaldusväärsem tee agressiivse süsihappe määramiseks. Ja seda on pidevalt praktiseerinud ka end. Riigi, praegune Tallinna Tehnikaülikooli Katsekoda. Üksikud paralleelsed määramised marmorimeetodiga ja Tillmansi järgi näitasid peaaegu alati suuri erinevusi, kusjuures tagajärjed Tillmansi järgi olid palju väiksemad.

[1] Rechenbergi järgi (Inang.-Dissert. Frankfurt a. M. 1932) võib kasutada ka sadestatud $CaCO_3$-e ja loksutamisaparaati kasutades on protsess 1 tunni jooksul lõpul.

Katsekoda pidas usaldatavaks ainult marmorimeetodit.

Hilisemal ajal on katseid tehtud ka veel lahuse happesusest (P_H) ja seotud süsihappe hulgast tuletada agressiivse süsihappe hulka. Kahjuks on läbitöötatud katseline materjal veel liiga väike, et otsustada selle tee üle.

Tallinna Tehnikaülikooli Katsekoja direktori prof. O. Maddisoni lahkel loal kasutan järgnevalt Katsekoja keemiasektsiooni andmeid Eesti vete agressiivse süsihappe kohta. Kahjuks pole teada kõigi proovide päritolu, teatud pildi aga võime siiski saada agressiivse süsihappe hulkade piiride kohta, mis meil esinenud.

Huvitav on, et tähelepanu agressiivse süsihappe suhtes on kasvanud just viimaste aastate jooksul. Üldiselt on aga huvi selle küsimuse vastu väiksem, kui ta olema peaks, silmas pidades elavnenud ehitustegevust.

Nii on viie aasta jooksul kokku 32 veeproovi uuritud agressiivse süsihappe sisalduse suhtes. Neist 22 proovi, s. o. 69% ei sisaldanud agressiivset süsihapet. Teised proovid sisaldasid seda järgmiselt:

Proovi päritolu	Millal analüüsitud	Leitud agr. CO_2 mg/l
1. Tundmata	14. 11. 38	15
2. „	14. 11. 38	67
3. „	15. 11. 38	8,8
4. „	18. 2. 39	9,2
5. Tallinnas rajatud ehitise alt	22. 7. 39	169,4
6. Narva jõest	21. 8. 39	3,3
7. Tundmata	26. 6. 40	11
8. „	13. 12. 40	20,9
9. Merevesi ühes Tallinna sadamas	28. 12. 40	4,4
10. Merevesi ühes Tallinna sadamas	28. 12. 40	6,6

Esitatud andmed iseloomustavad küll üksikuid veeproove; vee toimet tervikuna ei saa aga neist veel välja lugeda, sest vee hulk ja läbikäik võivad väikese agressiivsusega vee kardetavamaks teha, kui seda on üksikud kõdunevate ainetega kokkupuutuvad „lombid".

Kuna agressiivse CO_2 probleem on väga aktuaalne küsimus kõigi ehituste rajamisel, siis peab ütlema, et Katsekotta siiamaani saadetud proovide arv on ebaloomulikult väike ja tõendab, et teadlikkus selles küsimuses jätab palju soovida.

Mis puutub betooni kaitsesse agressiivse süsihappe vastu, siis mainib prof. Kleinlogel põhinõudena — betoon peab olema eriti tihe (rasvane) ja väline kattekiht (Putzschicht) peab olema sile ja võimalikult väikese urbsusega. Kanalisatsioonitorustikud peab eriti kardetavatel kohtadel peale tõrva või asfaltpapp-katete ka veel savi või kipsivaba (sulfatsioonid on betooni kurjemad vaenlased) mergliga ümbritsetama. Peale selle on tunnustust leidnud ka patent-kattemassid inertool jt.

Mis puutub nüüd agressiivse süsihappe toimet metallidele — näiteks torustikes — siis on siin korrosioon väga suur, kui vesi peale agressiivse süsihappe sisaldab ka veel palju lahustunud hapnikku.

Raud lahustub pinnalt, andes kõigepealt raua (ferro) bikarbonaadi $Fe(HCO_3)_2$. Viimane reageerib lahustunud hapnikuga, hetkeks tekib ferrobikarbonaat, mis laguneb raudhüdroksüüdiks, vabastades sealjuures jälle süsihappe. Reaktsiooni võime kokku võtta järgmiselt:

$$4Fe(HCO_3)_2 + O_2 + 2H_2O = \\ = 4Fe(OH)_3 + 8CO_2.$$

Seega süsihape, mis reageeris rauaga, saab hapniku toimel jälle vabaks ja võib oma kardetavat agressiooni uuesti alata.

Nüüd veel paar sõna proovi võtmise kohta. Nagu juba tähendasin, on usaldusväärne ainult marmorikatse. Katsekotta proovide saatmise puhul on soovitav, et proovi võtaks ka Katsekoja esindaja isiklikult. Muidu aga — proovi võtmisel peab äärmiselt hoolitsema selle eest, et ei tekiks gaasi kadusid. Ei tohi vett mingi nõu sisse võtta ja siis kallata proovipudelisse; vesi peab otse proovivõtmise pudelisse voolama ja seda võimalikult rahulikult. On soovitav, et pudelist lahkuv õhk lahkuks mingi vooliku või klaastoru kaudu. Veel parem on, kui esimene proovipudelisse kogunenud vesi mingi seadise abil (näiteks pumbates või imedes) asendatakse uue veega pudelit kogu aja vee all hoides. Kasutada tuleks kummikorki ka klaaskorgiga pudeli puhul ja korgi peale asetamine täidetud pudelile peab toimuma vee all.

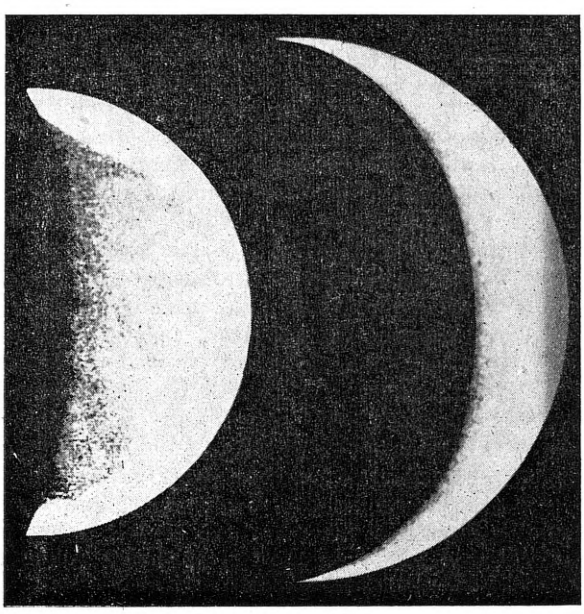
Elutingimused maailmaruumis

Dr. E. Öpik

(Järg ja lõpp)

Veenus (Eha- ning Koidutäht) on suuruse poolest Maa sõsarplaneet, asudes Päikesele veidi ligemal kui Maa. Tema pinna ehitus on meile täiesti tundmatu, kuna tema valgustatud pool on alati ühtlaselt kaetud valgete pilvedega. Pilvede koosseisu ei ole seni õnnestunud määrata, kuid nende näivad (optilised) omadused vastavad täiesti maistele veeauru pilvedele ning Veenusel valitseva temperatuuri juures (umbes +50° pilvede pinnal) pole ettekujutatav mingi teine pilvitekitav aine peale veeauru. Vett on siis Veenusel kahtlemata olemas. On enam-vähem kindel, et Veenus pöörleb oma telje ümber väga aeglaselt, vist sama aja jooksul kui ümber Päikese (7½ kuud). Seda tõendasid teatavate ebamääraste laikude vaatlused valgustatud ketta äärel. Need võisid olla ebavõrdse kõrgusega pilvede varjud. Ühtlane pilvkate valgustatud poolel tõendab sedasama: normaalsed „sooja ilma" pilved tekivad atmosfääri tõusvates vooludes, kuna allalaskuvates vooludes on selge ilm; sellepärast ongi ainult pool Maa pinda kaetud pilvedega, kuna teine pool on selge, sest kui ühes kohas õhk üles voolab, peab ta teises kohas tagasi alla voolama. Veenusel aga on valgustatud külg vahetpidamata päikesekiirte mõju all, kogu sellel küljel liiguvad atmosfäärilised voolud ülespoole, et kõrgemate kihtide kaudu siirduda jahedale valgustamata poolele ning seal alla laskuda. Veenuse valgustatud poolel valitseb seepärast alati pilves kuum ilm, temperatuuriga pilvede kohal üle +50°, planeedi pinnal aga vahest +70° kuni +80°; tumedal poolel on alati selge ja pinnatemperatuuri otsestest mõõtmistest võib olla +20° ümber. Valgustatud pool oma kuumuse tõttu kahtlemata ei sobi eluasemeks. Valgustamata pool oleks temperatuuri mõttes sobiv, kuid valguse puudus on takistuseks elu arengule. Meie merede põhjas elavad küll olevused ilma päikesevalguseta, kuid toit neile vajub alla ülalt, valgusküllastest piirkondadest; täiesti ilma valguseta ei saa elu püsida. Veenuse valgustamata ja valgustatud poolte piiril on valgust ja temperatuur vahepealne, +45° kuni +50°, mis on meile küll liiga kuum, kuid mis mingisuguseile olendeile oleks võib-olla siiski vastuvõetav. Nii et teatavad „piiripealsed" eluvõimalused on nagu olemas ka Veenuse peal.

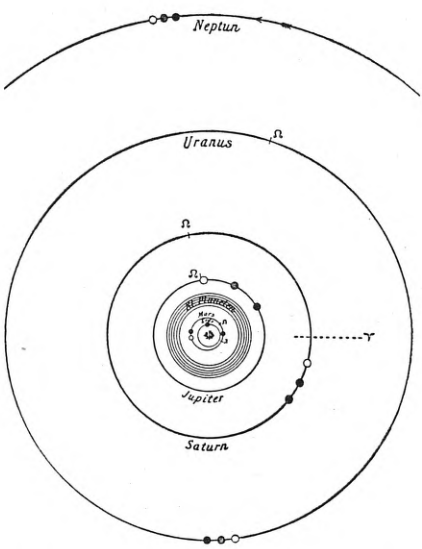
Tegeliku elu olemasolu küsimus Veenusel aga paistab lahendatud olevat samuti nagu Marsilgi mõni aasta tagasi Ameerikas Lowelli observatooriumis toimetatud täpsete spektriliste uurimustega. Nimelt leiti Veenuse atmosfääris süsihappegaasi nii suurel hulgal (üle 1000 korra rohkem kui Maal), et seda gaasi tuleb pidada peamiseks Veenuse atmosfääri osaks; kuna hapniku olemasolu sealjuures on niisama



Joon. 8. Planeet Veenus kahes eri faasis. Tema kuutaolisel sirbil pole näha mingeid üksikasju, välja arvatud valgustatud ja valgustamata poole piiril (vasakpoolse joonise vasak äär), kus vahest on tegemist pilvede varjudega.

kahtlane nagu Marsilgi, tuleb järeldada, et taimeriik ning kõrgema elu vormid puuduvad ka Veenusel täiesti.

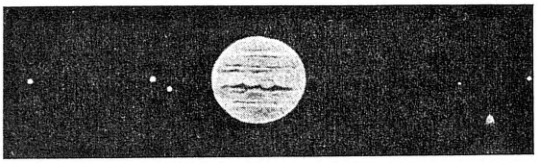
Teistel päikesesüsteemi kehadel on elu puudumine veel kindlam. M e r k u r on ilma atmosfäärita nagu Kuu, ja pöördunud alati ühe ja sama poolega Päikese poole, omab valgustatud poolel kuni 400° kuumust, kuna valgustamata poolel on hirmus pakane. Väikesed planeedid Marsi ja Jupiteri vahel ei tule üldse arvesse oma väiksuse tõttu (kõige suurem neist



Joon. 9. Päikesesüsteemi väline osa. Kaks väikest sisemist ringikest on Maa ja Marsi orbiidid ehk teekonnad; Marsi ja Jupiteri vahel on mitme lähestikku sõõriga märgitud väikeste planeetide ehk asteroiidide piirkond, kus neid peab olema sajad tuhanded.

on vaid umbes 800 km läbimõõdus), sest need ei suuda köita ühtki atmosfääri. Ka asetsevad nad Päikesest kaugel ja temperatuur neil peab olema väga madal.

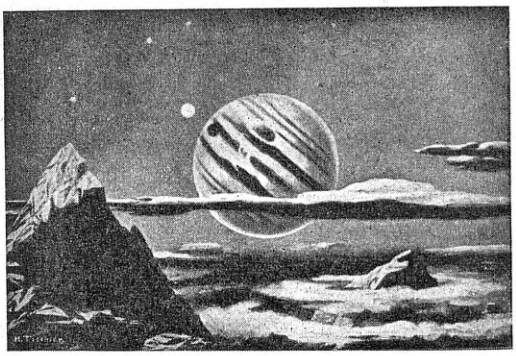
Isesugust huvi pakub meile J u p i t e r. Olles suurim päikesesüsteemi planeet (läbimõõt 142 000 km ehk 11 korda Maa läbimõõdust suurem), erineb ta ka ehituselt seni käsitatud planeetidest. Tema on gaaskera, arvatavasti ilma kindla kõva koore või pinnata (seda tõendab üksikute osade ebaühtlane pöörlemisaeg); atmosfääris leidub suurel hulgal ammo-



Joon. 10. Jupiter oma nelja suurima kaaslasega. Triibud Jupiteri kettal on tekitatud pilvetaolistest moodustustest; planeedi kiire pöörlemise tõttu asetuvad nad paralleelselt pöörlemise ekvaatoriga.

niaaki ja metaani (valgustusgaasi üks osa), millede püsimine on võimalik ainult tänu vaba hapniku puudumisele: muidu plahvataks see segu esimese meteoriidiga. Arusaadavalt ei saa juttugi olla mingisugustest elutingimustest Jupiteril. Kuid vanasti on tehtud oletusi, et Jupiter kui „poolpäike" võiks esineda soojuseallikana oma kuude suhtes, nii et võiks kaaluda eluvõimalusi neil kuudel (läbimõõdud neljal suuremal on 4000, 3300, 5700 ja 5400 km, mis on osalt küllaldased atmosfääri hoidmiseks). Otsesed soojusemõõtmised Jupiteril näitasid, et see oletus ei pea paika: Jupiter kiirgab tegelikult mitusada korda vähem soojust, kui seda oleks vaja, et oma lähimat kaaslast veidi soojendada. Sellelegi vaatamata on tõenäoline, et Jupiteril on ka veidi oma soojust; ainult Päikese kiirgamise arvel oleks Jupiteri keskmine pinnatemperatuur 150° alla nulli, tegelikult aga gaasitaolise ammoniaagi olemasolu tema atmosfääris nõuaks vähemalt 110° alla nulli ja otsesed soojusemõõtmised pole vasturääkivuses viimase arvuga. Sel juhul tuleks ligi 30 protsenti Jupiteri soojuskiirgamisest Päikeselt, kuna 70 protsenti oleks Jupiteri enda soojus. Kaaslastele aga see väike soojushulk mingit mõju ei suuda avaldada; nende keskmine pinnatemperatuur on umbes 150 kraadi alla nulli, seega ei jäta mingit võimalust elu arenguks.

Selle pakase peale vaatamata, mis praegu Jupiteri süsteemis valitseb, on mõeldav, et ükskord elu koidab ka seal, mõnel Jupiteri kaaslastest. Nimelt viimase aja uurimiste põhjal on leitud, et Päike ei püsi aegade jooksul sama heleduse juures, nagu ta praegu on. Päike

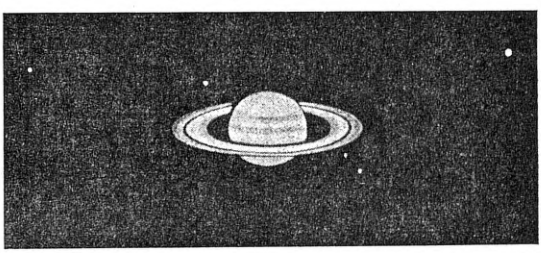


Joon. 11. Fantastiline vaade Jupiterile ühe tema kaaslase jäiselt pinnalt.

ammutab oma soojusenergiat vesiniku ümbermuutmisest raskemateks elementideks, eeskätt heeliumiks; see vesiniku „küttevõime" on määratu suur, ületades meie harilikkude kütteainete võimsust kümme miljonit korda. Varustatud nii võimsa energia-allikaga, suudab Päike jagada oma valgust ja soojust miljardite aastate jooksul. Kuid nende väga pikkade ajavahemikkude jooksul kahaneb ikkagi vesiniku hulk Päikeses. Vastupidi ootustele vesiniku hulga kahanemine põhjustab Päikese heleduse k a s v u seni, kui veel jääb vesinikku järele. Päike ei kustu aegamööda, nagu seni arvati, vaid muutub pidevalt säravamaks. Planeedid, nende hulgas ka Maa, saavad aja jooksul ikka rohkem sooja, nii et mõnesaja miljoni aasta pärast valitseb Maal palju soojem ja elule veel soodsam kliima kui

Joon. 12. Fantastiline tulevikumaastik ühel Jupiteri kaaslasel, Jupiteri hiiglakettaga horisondil: kui Päike muutub 20—30 korda heledamaks kui praegu, võib ka seal tekkida elu.

praegu; kuid juba umbes nelja miljardi aasta pärast on kuumus nii suur, et hävitab kõik elu Maal. Umbes üheksa miljardi aasta pärast aga tõuseb Päikese soojus niivõrd, et muutub parajaks Jupiteri süsteemile; siis, kokku umbes kolmesaja miljoni aasta vältel, valitseb seal elule enam-vähem soodus temperatuur nagu praegu Maal ja elu seal muutub võimalikuks, kui on olemas ka teised elu eeldused. Võib-olla Maa kõrgele arenenud elanikkond — see ei pruugi olla inimsugu, vaid hoopis midagi muud — põgeneb järjest kasvava Päikese kuumuse eest enne Marsile, siis asteroiidide (väikeste planeetide) kaudu Jupiteri kaaslastele; ka sealt peletab kasvav kuumus neid lõpuks eemale Saturni süsteemini, kus



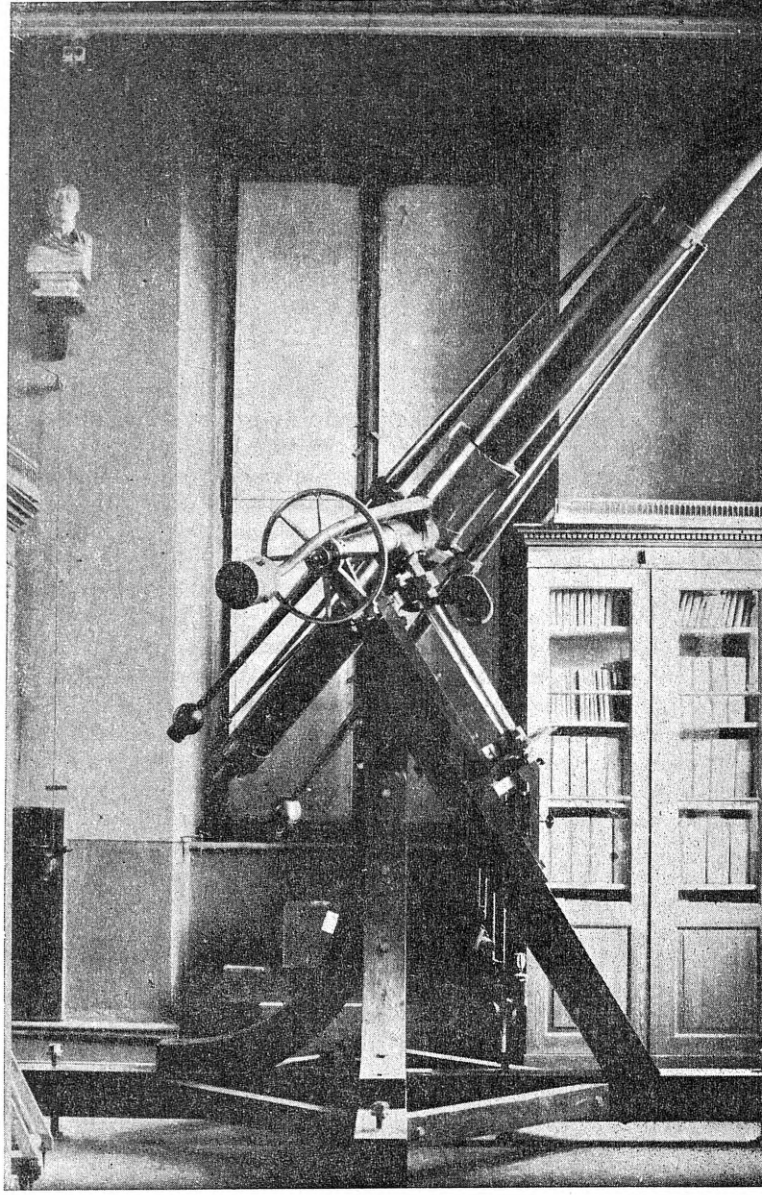
Joon. 13. Saturn kaaslastega — eluvõimaluste viimne šanss Päikese-süsteemis.

on veel võimalik „lühike" peatus, vahest viiskümmend kuni sada miljonit aastat. Kuid siis saabub järsk lõpp: vesinikutagavara Päikeses saab otsa ja Päike tõmbub kokku, muutudes ülitihedaks täheks, „valgeks kääbuseks"; tema kiirgamisvõime sealjuures langeb kohutavalt, jõudes vaevalt ühe sajandikuni praegusest; sellest vähesest soojusest jatkuks Maa pinnatemperatuuri hoidmiseks umbes —180°-lisel temperatuuril, missuguse pakase juures isegi õhk muutub vedelaks; isegi planeet Merkuri kõige kuumem koht oleks 50° alla nulli. Sellega lõpevad vist ka eluväljavaated päikesesüsteemis.

Meie ülevaade eluvõimalustest päikesesüsteemis andis meile üldiselt eitavaid tulemusi: Maa näib olevat ainus elukandja praeguses päikesesüsteemis ja on vähe tõenäone, et tulevikus mõni teine planeet võiks muutuda „loomulikul" teel

(see tähendab aeglase arenemise teel tekkinud, mitte Maalt „imporditud" eluga) eluasemeks kellelegi. See tulemus on teataval määral pettumust valmistav.

Teisi eluasemeid võime otsida teiste päikeste — tähtede planeetkonnast; kuid kas on meil üldse võimalik kunagi neist kindlamaid teateid saada, lisaks sellele veendumusele, et maailmas korduvad soodsad eluvõimalused lõpmatud korrad, olgugi et nad on suhteliselt haruldased? Tähed asuvad meist määratu kaugel, võrreldes meie enda päikesesüsteemi kehadega, ja ka kõige suuremate olemasolevate pikksilmadega pole üldse võimalik nähagi lähemate tähtede planeete, rääkimata nende uurimisest. Kõige suurem praegune pikksilm omab peeglit, mille läbimõõt on viis meetrit. Et aga näha teiste tähtede planeete ainult nii, nagu näeme palja silmaga (mitte teleskoobiga) Marssi ja Veenust, oleks vaja klaase, mis on kilomeeter ja rohkem läbimõõdus. Isegi kõige julgemale fantaasiale paistavad niisugused riistad võimatutena, ja vaevalt võib loota mingile teisele vaatlusabinõule selles suhtes. Tegelikud teadmised teiste tähtede planeetide pinnaehitusest on meile igaveseks ajaks kättesaamatud. Samuti, kuigi teoreetiliselt on mõeldav praegusajal tuntud tehniliste põhimõtete arendamise abil kord külastada päikesesüsteemi teisi planeete, siis teiste tähtede külastamine paistab olevat peaaegu võimatu; reis nõuaks kümneid tuhandeid ja rohkem aastaid aega.



Joon. 14. Kõik on maailmas relatiivne. Pilt kujutab Tartu Tähetorni Fraunhoferi refraktorit (objektiiv 9 tolli), missugune oli omal ajal (1824.—1839. a.) suurim maailmas. Praegusaegne suurim refraktor omab ainult umbes neli korda suurema läbimõõduga objektiivi; samuti on suurimad nüüdisaegsed reflektorid (peegelteleskoobid) ka ainult 4—5 korda suuremad tolleaegseist. Tähtede planeetide avastamisel on suurimad moodsad riistad niisama jõuetud kui pildil kujutatud ajalooline riist. Teiselt poolt, tähtede isehelendavate kaaslaste, nn. kaksiktähtede avastamisel ja uurimisel oli pildil kujutatud riistal otsustav tähtsus, ning ka moodsad uurimised sel alal käivad ainult tol ajal selle riistaga tehtud W. Struve kuulsate tööde jälgedes.

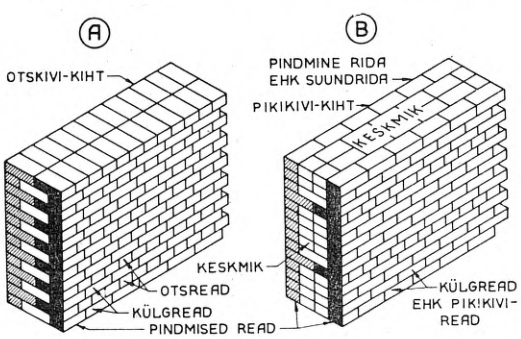
Meie oleme nüüd ja edaspidi täiesti üksinda maailmas mitte sellepärast, et oleme tõesti ainsad, vaid sellepärast, et meid lahutavad naabritest ülepääsmatud ruumi- ja ajakuristikud.

Müüritööde ratsionaliseerimisest NSV Liidus

Arvo Veski

Praegu toimub kogu meie ehitustegevuses suur, põhialuseid muutev murrang. See on üleminek vanalt töökorralduselt Nõukogude Liidu töökorraldusele, mille aluseks on kõrge mehhaniseerimine ehitustehnikas ja suur ratsionaliseerimine. See murrang hõlmab töö organiseerimist, töötamismeetodeid ja töötasude maksmise süsteemi. Sotsialistlik ühiskond, kus üksiku isiku heaolu rajaneb üldisele toodangule, nõuab töötajalt oma ala põhjalikku tundmist ja s u u r t t ö ö p r o d u k t i i v s u s t.

Et tõsta oma majanduslikku ja kultuurilist heaolu, me peame suutma ehitada senisest odavamini, kiiremini ja paremini. See eeldab aga põhjalikku muudatust senistes töötamise alustes. On vaja üle minna uutele töö organiseerimise viisidele, jaotada tööd otstarbekohasemalt, kasutada maksimaalselt tehnikat, õppida uusi kõrgeid tagajärgi andvaid töövõtteid, korraldada tööd nii, et õppinud ja vilunud tööline ei raiskaks oma aega lihttöödele; on vaja luua ehitustööstusse niisugused alused, mis tagavad tööviljakuse pideva tõusu ja aitavad kõrvaldada kõik massilist stahhanovlikku töötamist pidurdavad olukorrad.



Joon. 1. Plokk- ja Ameerika ladumisviisi võrdlus. Plokkladumisviisil (A) on mitmekordselt vähem pikikivi-ridasid kui Ameerika ladumisviisil (B). Pindmised read (mustad ja viirutatud) on plokkladumisel otskiviridade abil müüriga seotud iga rea tagant, Ameerika ladumisviisil aga iga 5. rea järel. Müüri keskmikku moodustavaid kiviridasid (otstel valged) on plokkladumise puhul 5 korda vähem kui Ameerika ladumise puhul. Plokkladumisel ei tohi naaberkihtide püstvuugid langeda kokku ka müüri sisemuses; Ameerika ladumisviisi puhul aga müüri sisemuses olevate piki seina kulgevate püstvuukide kokkulangemine on isegi soovitav.

Ehitustööstuses stahhanovlike töömeetodite kasutamisele võtmine on andnud eriti väljapaistvaid ja iseloomustavaid saavutusi m ü ü r i t ö ö d e alal.

Et ratsionaliseerida müüride ladumist, tehti N. Liidus kõigepealt tööde teostamisel vajaliku tööaja jaotuse uurimist, mis andis järgmisi tulemusi:

Tööelemendi nimetus	Kulutatav aeg %%-des üldajast
Segu laotamine seinal	25
Telliste tööpaigale toimetamine	24
Telliste ladumine seina . . .	24
Kontroll nööri ja loodi abil . .	14
Puhkus	13
Kokku	100%

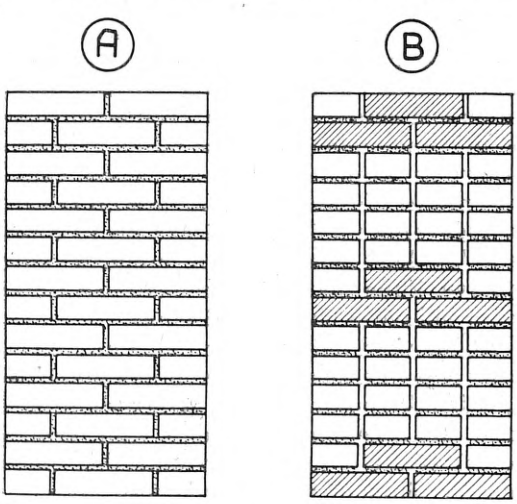
Nagu saadud uurimisandmeist selgub, moodustab telliste ladumine ja tehtud töö kontrollimine, mis nõuab kvalifitseeritud tööjõudu, kogu tööprotsessist 39%. Muid töö erijärke, nagu kivide toomine ja segu laotamine seinale jne., võib teha ka madalama kvalifikatsiooniga tööjõud. Just seepärast tekib telliste ladumise juures iseenesest vajadus tööjaotuse järele. Sellest lähtudes on N. Liidus tööbrigaadi eritöörühmad jaotatud rakukesteks, nii et iga kvalifitseeritud müüritöölise käsutusse antakse üks või kaks madalama kvalifikatsiooniga töölist, kes teevad lihtsamaid töid. Selline madalama kvalifikatsiooniga müüritööline võib teatud aja järel saada ka kvalifitseeritud tööjõuks.

On soovitatav, et töörakuke oleks alati moodustatud samadest inimestest. Õhemate müüride juures töörakukese koosnemine enam kui kahest inimesest pole soovitav, sest siis tekib teatud tööjõu kadu.

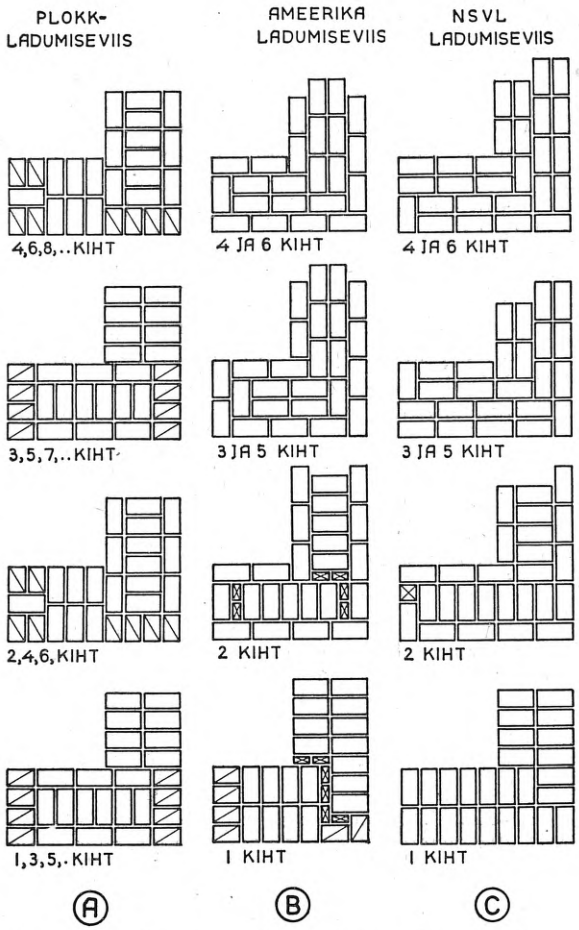
Kui 1927. aastal oli N. Liidus ühe kvalifitseeritud töölise päevaseks normiks 300—500 tellist paika laduda, siis uue jaotatud töömeetodi kasutamisele võtmisega tõusis see 1937. aastaks juba 3800 telliseni raku kohta. Stahhanovlased laovad müüri sageli 5000—6000 tellist töölise kohta ühe vahetuse jooksul, kusjuures üksikud tagajärjed küünivad koguni 23 000—25 000 telliseni.

On selge, et selliseid suuri tulemusi on andnud mitte ainuüksi töö organiseerimine, vaid siin on aidanud kaasa ka ratsionaliseeritud müüriladumisviisid ja seotised. Näiteks ei saavutaks meie vana klassikalise plokkladumise süsteemiga iialgi eespool toodud tagajärgi. Seepärast, enne kui asume müürseppade-stahhanovlaste töömeetodite üksikasjalisemale kirjeldamisele, vaatame lühidalt, millised on N. Liidus tarvitusel olevad ratsionaliseeritud müüriladumisviisid ja seotised.

P l o k k - e h k k e t t l a d u m i s v i i s (joon. 1-A ja 2-A) oli seni Euroopas kui ka meil ainsaks tunnustatud müüriladumisviisiks. Plokkladumisel on olulisemaks tingimuseks, et kahel üksteisele järgneval telliste kihil ei ühtiks kividevahelised püstvuugid, mis olgu üksteise suhtes nihutatud vähemasti veerandkivi võrra (joon. 1-A). Et seda tingimust täita, tuleb müüriladumisel otstesse kui ka nurkadesse kõigisse kihtidesse asetada ¾-kivid (joon. 3-A ja 4-A). Kivide siduvus oli ajalooliselt tingitud esialgsete sideainete (savi, lubi) nõrkusest. Tänu tsement- ja segasegule on klassikaline plokk-ladumisviis praegu paljudes maades, eriti N. Liidus ja Ameerikas, juba ammu välja tõrjutud uute ladumisviiside poolt.



Joon. 2. Kahe kivi paksuse plokk- ja Ameerika müüri lõige. Sidekivikihid Ameerika ladumisviisi puhul (B) on viirutatud. Et sein oleks soojapidavam, puudub kohakuti asetsevates püstvuukides müürisegu. A — plokkladumisviis.



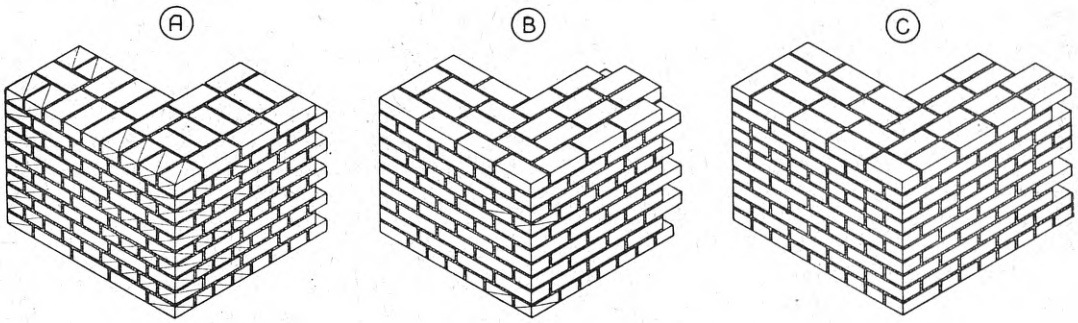
Joon. 3. Plokk-, Ameerika ja Oništšiki ladumisviiside võrdlus. A — plokkladumisviisi puhul iga tellisekiht vajab seina otsas ja nurgal kolmveerandkive. B — Ameerika ladumisviisil kasutatakse ¾-kive ainult igas kuuendas kihis, kuid ¼-kive võrdlemisi palju. C — Oništšiki ladumisviis ei vaja ¾- ega ¼-kive.

Ameerika müüriladumisviis, mis Ameerikas juba ammu tarvitusel, erineb oluliselt plokk-ladumisviisist. Siin koosneb müür peamiselt pikikivi-ridadest, mis moodustavad üksikud ½-kivi paksused seinakesed. Pikikiviread on iga 5—7 kihi järel kaetud otskivikihiga (joon. 1-B ja 2-B). Sääraselt laotud seinad on osutunud nii praktiliselt kui ka laboratoorsetel uurimistel täiesti otstarbekateks ja vastupidavateks. Ameerika ehitaja Frank Gilbret, ise müürsepp ja pärastine kivitööde silmapaistev juhataja, kes väga palju uuris ja ratsionaliseeris müüride ladumisi, arvab, et otskivikihid ei tohiks müüris iial tihedamini esineda kui iga 5 kihi järel ka siis, kui müürid on väga raskelt koormatud. Tuhande tellismüüri uurimine Ameerikas näitas, et pikisuunas tugevamateks osutusid need seinad, milledes oli rohkem pikikivi-ridasid ja mis olid laotud tsement- ja segasegul.

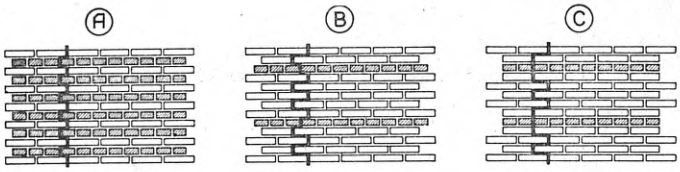
Laboratoorsed uurimised, mis toimusid 1932. a. NSV Liidu Tööstusehituste Tsentraalses Teadusliku Uurimise Instituudis (ЦНИПС) mitmesuguste ladumissüsteemide vastupidavuse uurimisel, näitasid, et ladumise süsteem müüri vastupidavusele olulist mõju ei avalda. Nii plokk-, Ameerika kui ka prof. Oništšiki süsteem (millest edaspidi pikemalt) on praktiliselt tugevuse seisukohast ühevääruslikud. Kui plokkladumisviisi (joon. 1-A ja 2-A) vastupidavus võtta 100%, siis Ameerika ladumisviis seguga täidetud püstvuukidega on 98%, sama tühjade püstvuukidega (joon. 2-B) 94% ja ilma ¾-kivideta prof. Oništšiki ladumisviis 97%.

Ameerika ladu paneb paremini vastu ehituse vajumisest tekkivatele pragudele kui plokkladu. See on seletatav sellega, et plokk-ladumises püstvuugid on kaetud ¼-kiviga (joon. 5-A), aga Ameerika süsteemis ½-kiviga (joon. 5-B). Ebaühtlasel vajumisel läheb plokkladumisel pragu lühemat vuugi teed mööda. Ameerika ladumise puhul peab pragu aga läbima terve tellise, kiskudes teda puruks, mis vajab aga suuremat jõudu. Tellismüüride pikuti pragunemist raskuse mõjul ei esine praktikas kunagi. Küll aga tuleb tihti ette müüri põikpragusid. Sellest on selge, et tugevama müüri saamiseks on vajalik ladudes kasutada rohkem pikikive kui otskive, kuna pikikivid kindlustavad suurema siduvuse just pikutiseinas.

Kogemused näitavad, et müür on kõige vastupidavam siis, kui esineb üks otskivikiht 5 pikikivikihi kohta. Otskivikihtide arvu suurenemine tugevdab küll seina põiksidet, kuid nõrgendab pikisidet, mis aga on tähtsam seinale tugevuse andmiseks. Ameeriklaste arvamuse järgi võib seina välispinnal olla üks otskivirida isegi kuni 10 pikikivirea kohta; vähem kui kolm pikirida ühe otsrea kohta loetakse isegi seinale kahjulikuks.



Joon. 4. Müüri nurga ladumine erinevate ladumisviiside järgi. Kolmveerandkivid on märgitud diagonaaljoontega. Nagu jooniselt näha, vajab plokkladumisviis (A) kõige rohkem tülikaid kolmveerandkive, Ameerika ladumisviisil (B) on neid vähe, kuna NSV Liidu prof. Oništšiki ladumisviisil (C) ¾-kivid täiesti puuduvad.



Joon. 5. Müürikivide siduvus pindmises kihis. A — plokkladumise puhul kivid seovad üksteist ainult ¼-kivi ulatuses. B — Ameerika ladumisviisi juures enamik kive seob üksteist ½-kivi ulatuses. C — Oništšiki ladumisviisi puhul osa püstvuuke langeb kokku, kuna osa kive seovad üksteist ½-kivi ulatuses.

Joonisel 2-B ja 5-B kujutatud Ameerika ladumisel tuleb iga otskivirea kohta 5 pikikivirida. Plokkladumisel aga (joon. 2-A ja 5-A) ühe otskivirea kohta tuleb vaid ½ pikikivirida, s. t. otskive on müüris 6 korda rohkem kui pikikive.

Peale selle on võimalik Ameerika ladumisel saavutada seinale *suuremat soojapidavust* kui plokkladumisel. Seda saavutame siis, kui seinas asuvate ½ kivi paksuste seinakeste vahel olevad püstvuugid jätame seguga täitmata (joon. 2-B), saades sel viisil seinale 3 suletud õhkvahet, mis aitavad tõsta seina soojapidavust. Vastavad mõõtmised kui ka arvutused on näidanud, et selliselt laotud kahe kivi paksune sein on niisama soojapidav kui massiivne 2½ kivi paksune täidetud vuukidega sein. Peale selle vajab tühjade püstvuukidega sein vähem müürisegu ja kuivab kiiremini kui täidetud vuukidega sein. Ka kivistub tühjade püstvuukidega seinas lubjasegu kiiresti, sest ta saab kergemini kivinemiseks vajalikku süsihappegaasi.

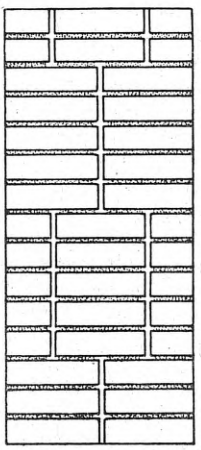
Näide müürinurga ladumisest Ameerika ladumisviisi järgi on toodud joonisel 3-B. Siin on esitatud plaanil kivide asend kõigis kuues üksteisele järgnevas kihis. Sama müürinurk Ameerika ladumisviisis on kujutatud perspektiivselt joonisel 4-B.

NSV *Liidu Töö Tsentraalinstituudi* (ЦИТ) *ladumisviis*, kus 5 pikiridade kihti järgnevad viiele otsridade kihile, on kujutatud joon. 6. Võiks arvata, et kujutatud ladumisviisi järgi ehitatud sein on tugevam Ameerika ladumisviisi järgi laotud seinast. Uurimised, mis toimusid NSV Liidu Tööstusehituste Tsentraalses Teadusliku Uurimise Instituudis (ЦНИПС) tõendasid aga, et joon. 6 kujutatud ladumisviis on Ameerika ladumisviisist ca 12% võrra nõrgem. Seega tõendasid laboratoorsed uurimised veelkordselt ameeriklaste kogemusi, et seinale annavad tugevust peamiselt seinas asuvad pikikivikihid.

Prof. L. J. Oništšiki ehk NSV Liidu ladumisviis seisneb Ameerika ladumisviisi lihtsustamises ja ladumistööde hõlbustamises.

Plokkladumine, nagu juba nägime, vajab otstel ja nurgal igas kihis ¾-kive (joon. 3-A ja 4-A), mis müürsepp tervetest kividest välja raiub. Arvestamata tööaja kadu, tekib seejuures ka suur materjali kadu, sest terve tellise asemel kasutatakse temast ainult osa. Ameerika ladumine, kus 5 pikikivikihti kulgevad sidumata, vähendab tunduvalt vajadust ¾-kivide järele, nagu võime veenduda võrreldes jooniseid 3-A ja 4-A joonistega 3-B ja 4-B.

Kui aga otskivikihis lubada põiki seina kulgevate püstvuukide kohakuti olemist seina pindmistes ridades kolmes üksteisele järgnevas kihis (joon. 5-C), siis võib üldiselt vältida ¾-kivide tarvitamist (vt. joon. 3-C ja 4-C). Tegelikult ühtib prof. Oništšiki ladumisviis täiel määral eespool kirjeldatud Ameerika ladumisviisiga. Vahe seisneb ainult selles, et siin otskivide vahelised püstvuugid seina pinnal ei ole naaberkihtide püstvuukidest nihutatud ¼-kivi võrra (joon. 5-B), vaid ühtuvad naaberkihtide püstvuukidega (joon. 5-C).



Joon. 6. Tüübiline NSV Liidu Töö Tsentraalinstituudi (ЦИТ) poolt väljatöötatud ladumisviis kahe kivi paksuse seina puhul.

Niisuguse ladumisviisi vastupidavus eespool kirjeld. ЦНИПС katsete järgi on 97% plokkladumise vastupidavusest.

(Järgneb)

Lubjapaas hoone ehituskivina

(Järg)

Leo Jürgenson, Tallinna Tehnikaülikooli Ehitusõpetuse Laboratooriumi juhataja

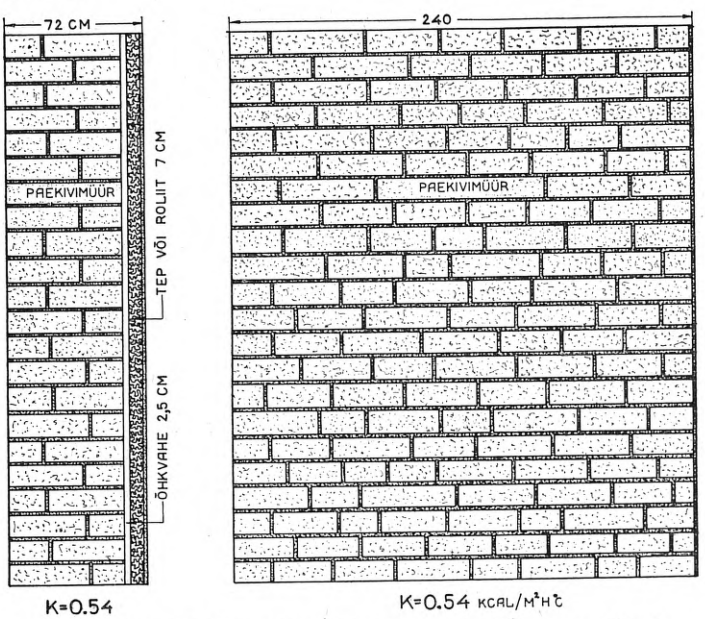
Kuivõrd ebaõige oleks seina soojapidavust püüda saavutada raske kiviga, seda selgitab kujukalt joon. 14, mis näitab kahte võrdse soojapidavusega seina. Selleks et olla soojapidavuselt võrdne 7 cm roog- või TEP-plaadiga vooderdatud 60-cm paasseintega, peaks massiivne paassein olema 2,4 m paksune. Selle põhjuseks on soojaerijuhtivuste erinevus, mis paasmüüril ($\lambda = 1{,}5$ kcal/mh° C) on 21,4 korda suurem kui TEP-plaadil ($\lambda = 0{,}07$ kcal/mh° C).

Seitsmesentimeetrine TEP- või roliitplaat on soojapidavuselt seega niisama hea kui 1,5 m paemüüri lisapaksust. Esimene neist maksub praegu 10—12 rbl./m², teine aga umbes 50 rbl./m². Järelikult vooderdamise puhul 7-cm plaadiga kulutame ainult ühe kümnendiku sellest töö ja materjali hulgast, mis sama soojapidavuse saavutamiseks oleksime pidanud kulutama vanamoelise massiivse ehitusviisi puhul.

Mainime veel võrdluseks, et tolline õhkvahe on soojapidavuselt niisama hea kui 30 cm paasmüüri lisapaksust.

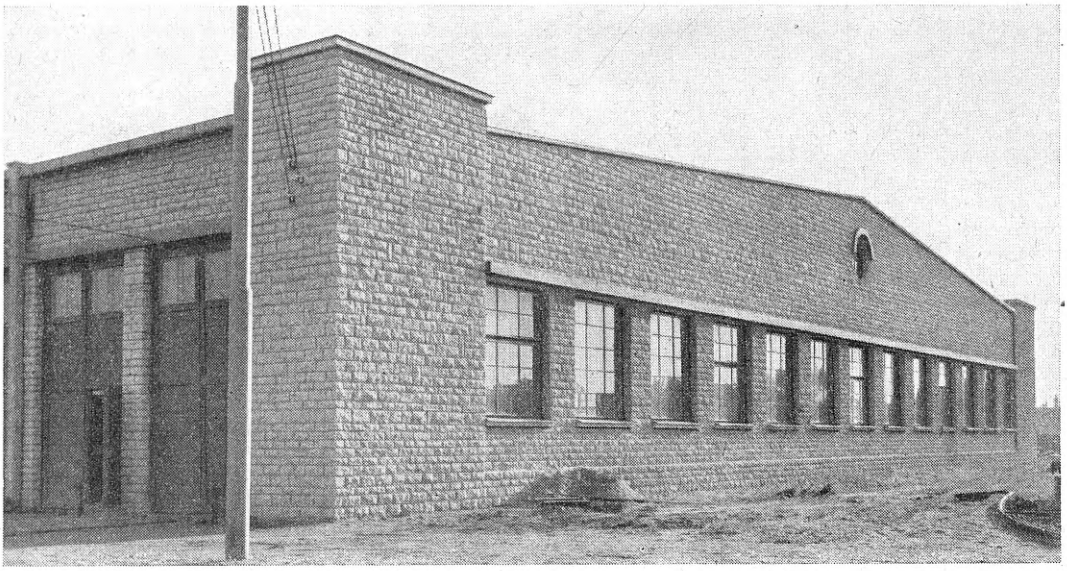
Niivõrd paksu paasmüüri ehitamine, et ta sobiks ka elamu seinaks, oli mõeldav ainult endisil aegadel, kui müüri paksust oli tarvis ühtlasi ehitise sõjaliseks kaitseks. Nüüd aga on õigem paasmüür ehitada ainult nii paks, kui see on vajalik küllaldase tugevuse saamiseks: soojapidavuse saamiseks aga tuleb kasutada vooderdust.

Õhkvahede ja kergete isolatsioonimaterjalide tarvitamist moodsates ehitistes tingib praegusel ajal ka küttekulude kokkuhoiu ja elanike tervisekaitse nõue. Endistel aegadel piisas meil, kui kiviseina kogutakistus soojavoolule oli $m = \frac{1}{k} = 1{,}1 \frac{m^2h°C}{kcal}$. Nüüd peaks see aga olema vähemalt 1,6, et vastata majanduslikkuse, tervishoiu ja elanike mugavuse nõuetele. Sellist soojapidavust on aga kivimüüris mõttetu saavutada ilma materjalide ratsionaalse ja funktsionaalse kasutamiseta.



Joon. 14. Vooderdatud paasseina võrdlus massiivseinaga. Vooderdades 60-cm paasseina 7-cm TEP- või roliitplaadiga saame sama soojapidavuse kui 240-cm massiivmüüril. Voodri maksus on sealjuures ainult kümnendik sellest, mis oleks kulunud sama soojapidavuse saavutamiseks massiivseinas.

Seina majanduslikkus. See nõue arvestab mitte üksnes seina ehitamise, vaid ka selle kasutamise kulusid. Kõige olulisem kasutamise kuludest on meie oludes hoone kütmine. Mida väiksem on seina soojapidavus, seda suurem on toasooja kadu läbi välisseinte ja seda suurem on aastane küttekulu. Nõrga soojapidavusega sein võib küll olla odav ehitada, et ta aga nõuab suuri küttekulusid, siis on ta tõeliselt siiski kallis sein, pealegi veel ebatervislik ja ebamugav.



Joon. 15. Trammidepoohoone Tallinnas.

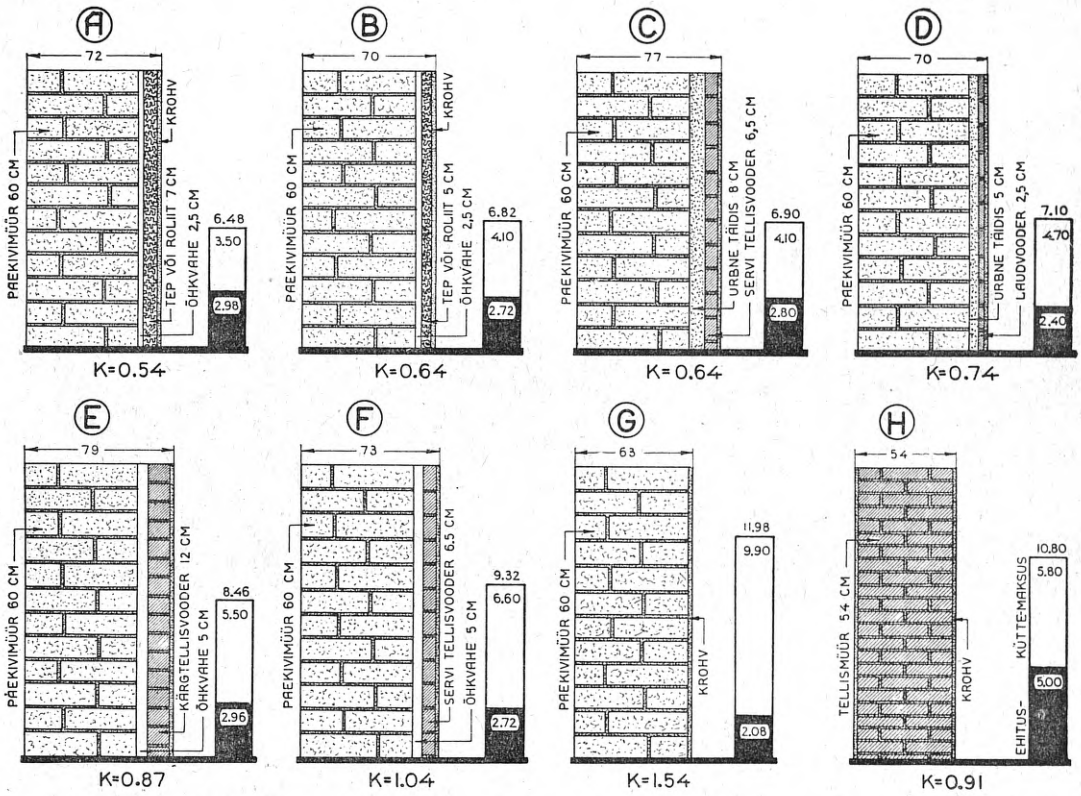
Kapitalistliku majanduskorra juures oli üldmajanduslikkuse ja rahva tervishoiu nõuetega mittearvestamine veel seletatav äritegemise kaalutlustega. Nüüd aga, kus esiplaanil on sotsiaalne hool ja heaperemehelik hoolitsemine kogu rahva vara eest, ei tohi sellised kaalutlused üldse enam kõne alla tulla. Seina majanduslikkuse tähtsaimad tegurid on, nagu mainitud, seina ehitusmaksus ja küttemaksus. Et sein oleks majanduslik, peaks ta aastane kütte- ja ehitusmaksuste summa olema võimalikult väike.

Ehitaja püüe on, et sein oleks lihtne ja ehitusmaksus väike, elaniku soov aga, et sein oleks soe ja küttemaksus võimalikult väike. Rahvamajanduse nõue on aga, et asjatult poleks raisatud ehitusmaterjali, tööd ega kütet, s. o., et seina ehitus- ja küttemaksuste summa oleks võimalikult väike. Tegelikult on olukord nii, et kui sein rahuldab majanduslikkuse nõudeid, siis on ta ka niivõrd soojapidav, et rahuldada tervislikkuse ja mugavuse nõudeid.

Seina soojajuhtivus. Selleks et arvutada küttekulusid, peame teadma seina soojajuhtivust, mida märgime tähega **k** ($k = \frac{kcal}{m^2h°C}$). See on arv, mis näitab kilokalorite arvu, mis voolavad läbi seina m^2 tunnis, kui välis- ja siseõhu temperatuuride vahe on 1° C. Selgema iseloomustuse seina soojapidavusest ja selle tähtsusest annab aga arv, mis näitab iga antud seina aastast küttekulu. Selle arvu võime kergesti tuletada **k**'st.

Soojajuhtivus **k** näitab soojakadu tunnis, kui õhutemperatuuride vahe on 1° C. Meie ilmastikus on aga elamut tarvis kütta aastas 241 päeva, s. o. $241 \times 24 = 5784$ tundi (Moskvas 231 päeva ehk 5544 tundi). Keskmine välistemperatuur selle aja vältel on —0,35° C (Moskvas —3° C) ja sisetemperatuur peab olema keskmiselt 18° C. Temperatuuride keskmine vahe seega $0,35 + 18 = 18,35°$ C. Aastane kütteperioodi kraadtundide arv on meil niisiis $18,35 \times 5784 = 106\,000$ (Moskvas 116400). Seega aastane toasooja kadu on meil $k \times 106000$ kcal/m^2. Kui näiteks elamu seina $k = 0,6$ kcal/$m^2h°$ C, siis on toasooja aastane kadu $0,6 \times 106000 = 63600$ kcal/m^2.

Seina küttekulu. Ülaltoodud seina iseloomustuse, mis on väljendatud toasooja kcal-tes, võime ümber arvutada kütteaine hulgaks, mis tuleb põletada ahjus või katla all selleks, et asendada läbi seina m^2 välisõhku voolanud toasooja



Joon. 16. Näiteid lubjakivist elamuseinte võrdlevast majanduslikkusest. Tulbad näitavad antud seina aastast kütte- (valge tulp) ja ehitusmaksust (must tulp).

hulka. Kütteseadmete keskmine tegelik kasutegur on 0,5 ümber, s. o. igast küttematerjali kcal-st saame toasooja ainult 0,5 kcal, kuna ülejääv osa läheb kaduma peamiselt korstna kaudu. Aastane küttematerjali kulu ühe m² seina kaudu kaduma läinud toasooja asendamiseks on seega $\frac{k \cdot 106000}{0,5} = k \cdot 212000$ kcal/m². Elamu seina, mille $k = 0,6$, aastane küttesooja kulu on järelikult $0,6 \times 212000 = 127200$ kcal/m².

Kui selle küttekulu ümber arvutame rubladesse, saamegi seina aastase küttemaksuse — tähtsaima komponendi seina majanduslikkuses.

Seina aastane ehitusmaksus on seina majanduslikkuse teine komponent. Tema suurus oleneb muidugi seina ehitamise kuludest, amortisatsiooniaja pikkusest ja intressimäärast. Tavaliselt arvatakse aastaseks ehitusmaksuseks 8% seina ehitamismaksusest, s. o. kui sein maksis 40 rbl./m², siis on ta aastamaksus $0,08 \times 40 = 3,2$ rbl./m². Sel alusel amortiseeruks sein 6% intressimäära juures 25 aastaga.

Seina majanduslikkuse tähtsus ulatub kaugemale seina ehitaja ja kasutaja huvidest. Küttekulu ja kütteainete küsimus on ju üks tähtsamaid rahvamajanduslikke probleeme. Selle rahuldamine nõuab suurt töökulu nii küttematerjalide valmistamisel kui ka transportimisel ja tarvitamisel. Kui saaksime oma elamute soojapidavuse tõsta majanduslikult õigele tasemele, tooks see meile tohutu suure rahvamajanduslikku säästu töös ja materjalis, mida küttekolde asemel võiksime kasutada tulusamateks otstarveteks. Seda on korduvalt rõhutanud nii valitsus kui ka ÜK(b)P. Nii ütleb ÜK(b)P XVIII kongressi 6. resolutsioon: „Tähtsaimaks ülesandeks kõigile tööstustele, kommunaalmajandusele, transpordile ja põllumajandusele on kütteaine ja

elektri sääst (lk. 18). Samuti ütleb sms Stalin oma kõnes majanduslikkusest: „... on tarvis süvendada ja rõhutada majanduslikkust kõigil meie tegevusaladel, on tarvis süstemaatilist omakulude vähendamist" („Voprossõ Leninizma", lk. 347).

Näiteid paasseinte majanduslikkuse arvutusest on toodud tabelis A ja joonisel 16, mis kujutavad seitsme paasseina võrdlevat majanduslikkust sõltuvalt seina tüübist. Võrdluseks on toodud massiivne kaks kivi paks tellissein. Iga seina kohta on märgitud tema soojajuhtivus **k**, aastane ehitusmaksus, aastane küttekulu ja nende mõlema summa seina m^2 kohta.

Tabel A. Paasseinte võrdlev majanduslikkus.

Sein	Soojajuhtivus k kcal/m²h°C	Aastane toasooja kadu kcal/m²	Aastane küttepuude kulu kg/m²	Aastane küttemaksus rbl./m²	Seina ehitusmaksus rbl./m²	Seina aastane ehitusmaksus [1] rbl./m²	Aastane ehitus- + küttemaksus rbl./m²
A	0,54	57200	35	3,50	37,2	2,98	6,48
B	0,64	67800	41	4,10	34,0	2,72	6,82
C	0,64	67800	41	4,10	35,0	2,80	6,90
D	0,74	78400	47	4,70	30,0	2,40	7,10
E	0,87	92100	55	5,50	37,2	2,96	8,46
F	1,04	110000	66	6,60	34,0	2,72	9,32
G	1,54	163600	99	9,90	26,0	2,08	11,98
H	0,91	96400	58	5,80	62,5	5,00	10,80

[1] Aastaseks ehitusmaksuseks on arvestatud 8% seina ehitusmaksusest.

Aastane ehitusmaksus, milleks on antud 8% ehitusmaksusest, on kujutatud alumise musta tulbaga, aastane küttemaksus — ülemise valge tulbaga. Võrreldes vooderduseta seinaga (G), mis oma külmuse tõttu (k = 1,54) muidugi kõne alla ei tule elamuseinana, tõstab vooderdus aastast ehitusmaksust 0,40 kuni 0,98 rbl./m^2 kohta. Vooderdus alandab aga aastast küttemaksust [1] 3,30 kuni 6,40 rbl./m^2, mis veel kord rõhutab vooderduse tähtsust. Tähelepanu väärib asjaolu, et küttemaksus kõigil toodud juhtudel on suurem seina ehitusmaksusest ja seetõttu igal ehitajal peaks olema esimeseks mureks ta vähendamine.

Joonisel 16 kujutab A 60-cm paasseina, mis on vooderdatud õhkvahega ja 7-cm TEP- või roliitplaadiga. B kujutab sama seina 5-cm plaadiga vooderdatult. C kujutab servitellisega vooderdatud paasmüüri, kusjuures 8 cm paksune õhkvahe on täidetud poorse täidisega. D all näeme sama paasmüüri, kuid vooderdatult 2,5-cm laudvoodriga, mille 5-cm õhkvahe on täidetud poorse ainega. E on vooderdatud kärgtellisega paassein. F all näeme servitellisega vooderdatud seina, mille õhkvahe on täitmata. G kujutab vooderdamata müüri. H all näeme vanamoelist kaks kivi paksu massiivset tellismüüri. Selle k = 0,91, mis kehtinud ametlike normide kohaselt oli elamuseina kõlblikkuse piiriks, kuid majanduslikkuse, tervishoiu ja mugavuse seisukohalt vaadatuna nüüd on täiesti lubamatu.

Nagu näeme toodud võrdlusest, on otstarbekalt ehitatud paassein väga soojapidav ja majanduslik, ületades kaugelt vanamoelist massiivset tellisseina.

Kuigi kallim, on 7-cm isoleerplaat tunduvalt majanduslikum kui 5-cm plaat. Ka täidistatud seina (tüüp C) puhul on paksem täidiskiht soovitavam. Olles odav, tõstab täidis ehitusmaksust väga vähe, soojapidavust ja majanduslikkust aga väga tunduvalt.

Majanduslikem lubjakivist elamusein oleks seega 7 cm paksuse TEP- või roliitplaadiga vooderdatud müür, mis oleks ainult nii paks, kui seda nõuab tugevus ja ladumise hõlpsus, milleks väiksemates ja keskmistes hoonetes piisab 50—60 cm-st. Tänu isolatsiooniplaadi suurele soojatakistusele on selline sein väga hea soojapidavusega — on seega mugav ja tervislik kasutajale. Olles sealjuures ka võrdlemisi odav, on ta järelikult ka majanduslik. (Järgneb)

[1] Selle arvutamisel on olude kohaselt võetud küttepuude ruumimeetri (s. o. 400 kg ehk 1 300 000 kcal) maksuseks koos veo, lõhkumise ja kütmise tööga 40 rbl./m^3.

Räbu-anhüdriidtsement

Ins. A. Grauen

Kuna meil on päevakorral tsementitööstuse ning põlevkivitööstuse laiendamine ning näib olevat väga tõenäoline, et põlevkivituhast ja -räbust tuleb hakata tsementi valmistama, siis pole huvituseta tuua väljavõtteid selle kohta, missuguseid tulemusi on saavutatud NSV Liidus räbutsemendi tootmise alal.

Nagu tuntud tsemendieriteadlane akadeemik P. Budnikov kuukirja „Novosti Tehniki" veergudel teatab, väljub N. Liidu kõrgahjudest (domnad) aastas umbes 15 miljonit tonni vedelat šlakki, mis enamasti veetakse vääristamata tuhamäele, kuna umbes 25% vääristatakse, peamiselt tsemendiks. Klaasistunud šlakist ehk räbust vahetult ei saa tsementi; ainult portlandtsemendi-klinkriga koos jahvatades ärkavad temas nidevõimed. Nõnda valmistataksegi välismaadel suurel hulgal igasuguseid räbu- ja raud-portlandtsemente, milledes on 30 kuni 70% räbu ja 70 kuni 30% klinkrit.

Et portlandtsemendi klinker on siiski võrdlemisi kallis, siis akad. Budnikov hakkaski otsima teid, kuidas saaks räbust tsementi odavamate ainete lisandamisega. Rea katsete järel selguski, et küllaltki head tsementi saab jahvatades kõrgahju granuleeritud räbu koos 5—10% anhüdriidiga (500—700° C juures põletatud kipskivi) ja 3—5% dolomiidiga ($CaCO_3 . MgCO_3$), põletatud 800—900° C juures, või dolomiittolmuga, mida saadakse kõrvalproduktina metallurgilise dolomiidi valmistamisel.

Seejuures saadud räbu-anhüdriidtsemendi omadused osutusid järgmisteks:

mahukaal: 0,930—1,090, keskm. 1,035,
erikaal: 2,89—3,00, keskm. 2,91;
jahvatuse peenus ehk:
jääk sõelal 900 auku/cm²: 0,0—2,10, keskm. 0,3%,
jääk sõelal 4900 auku/cm²: 3,5—12,5, keskm. 8,5%;
tõmbetugevus (1 : 3), vees hoidmisel:
7 päeva pärast: 12,3—28,1, keskm. 18,3 kg/cm²,
28 päeva pärast: 16,0—33,2, keskm. 25,3 kg/cm²;
surutugevus (1 : 3), vees hoidmisel:
7 päeva pärast: 100—242, keskm. 140 kg/cm²,
28 päeva pärast: 180—360, keskm. 200 kg/cm²;
kombineeritud hoidmisel:
28 päeva pärast: 190—390, keskm. 260 kg/cm².

Tugevuse kõikumised olenesid räbust ja selle saamise tingimusist. Nii andis kuival menetlusel toodetud räbu parema tsemendi kui märjal menetlusel. (Märja menetluse juures kuum šlakk valatakse vette.)

Räbutsement on happekindlam ja ilmastikukindlam kui portlandtsement.

Kõrgahjušlaki koosseis on (%%):

SiO_2 32—34; CaO 45—54,5; Al_2O_3 6,5—11; MgO 2—6,5; F_2O 0,2—0,1; MnO 0,1—0,5; S 1,85—2,7.

Hapudest räbudest tsemendi valmistamiseks räbu koosseis peab vastama teatud tingimusile; näit. nn. alusluse moodul $M_0 = \frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3}$ peab olema piirides 1,36 kuni 0,92 ning aktiivsuse indeks $I_a = \frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ peab olema piires 2,39 kuni 1,35.

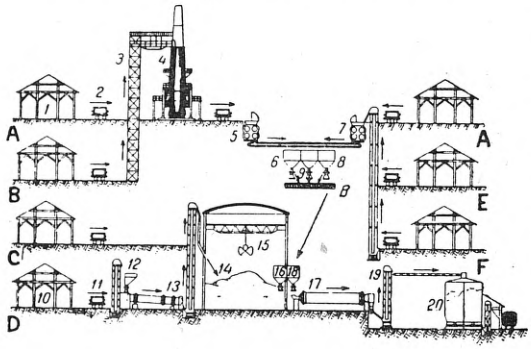
Räbu-anhüdriidtsemendi valmistamise skeem on toodud joonisel.

Looduslik kipskivi $CaSO_4 . 2H_2O$ (tükkides ca 12 cm) tuleb laost (1) vagonetiga (2), tõstetakse elevaatoriga (3) püstahju (4), kus põletatakse 600—700° C juures nn. anhüdriidiks ($CaSO_4$). Ahjust anhüdriid transporditakse valtsidega kivipurusti (5) juurde ja sealt lisaainete osakonda, punkrisse (6).

Sama tee teeb läbi dolomiit, mis aga põletatakse püstahjus 900—1100° C-ni. Kui aga lisandina tarvitatakse dolomiiditolmu ja looduslikku anhüdriidi, siis põletamine üldse langeb ära. Valmis dolomiidid toimetatakse punkrisse (9).

Tooreskips, mida lisandatakse 2—3%, tuleb laost, lastakse läbi kivipurusti (7) ja juhitakse punkrisse (8).

Granuleeritud märg räbu (märgmenetluse saadus) laost (10) vagonetiga (11) antakse elevaatoriga punkrisse (12), kust langeb kuivatustrumlisse (13) ning sealt toimetatakse elevaatoriga lattu (14).



Räbu-anhüdriidtsemendi valmistamise skeem. A — toores kipskivi, B — dolomiitkivi, C — kuiva menetluse räbu, D — märja menetluse räbu, E — dolomiiditolm, F — looduslik anhüdriid.

Kuivmenetluse juures räbu toimetatakse lattu (14) otse kõrgahju juurest.

Laost toimetatakse räbu greiferi ehk haaraja (15) abil punkrisse (16), mis on asetatud tsemendiveski (17) peal kõrvuti lisaainete punkriga (18), kuhu lisaainete osakonnast tigu (B) abil juhitakse segu dolomiidist (5%), anhüdriidist (5%) ja kipsist (2—3%).

Vastava doseerimisaparaadi kaudu kõik ained kindlas proportsioonis satuvad toruveskisse (17)[1], kus jahvatatakse peeneks tsemendiks, millest 90% läheb läbi sõela 4900 auku/cm².

Valmistsement toimetatakse elevaatori (19) ja liikuva lindi abil silosse (20), kust läheb turule.

Kipsi ja dolomiidi põletamiseks võib kasutada heitesoojust, mis jääb järele kuumast šlakist, nii et eriline püstahi võib isegi ära jääda, mis märksa odavdab tööd.

11-aastane praktika räbu-anhüdriidtsemendiga näitas selle tsemendi häid omadusi; nii osutus keskmine tugevus (katsekehadel 1 : 3, vees hoitud) aluselistest räbudest tehtud tsemendil:

Veeshoidmise aeg	Tõmbe-	Surve-
	tugevus kg/cm²	
4 päeva	16,0	185
7 päeva	26,8	281
28 päeva	30,3	335
2 kuud	29,4	363
6 kuud	37,4	396
1 aasta	38,8	406
5 aastat	39,4	458
11 aastat	41,4	509

Räbutsementi võib tarvitada igal pool, maha arvatud need tööd, kus betoonilt nõutakse eriti suurt vastupidavust; hapete ja soolade mõju all oleva betooni jaoks on aga räbutsement eelistatavam tavalisele portlandtsemendile.

[1] Edasine tehnoloogiline protsess on analoogiline sellele, mida kirjeldasin „Teadus ja Tehnika" nr. 3 artiklis „Kuidas valmib tsement".

PLASTILISEST MASSIST VÕRGUD PABERITÖÖSTUSES

Paberi- ja tselluloositööstustes tarvitatakse valgevase-traatvõrke, sest raudvõrgud ei kõlba selleks roostetamise tõttu. Nüüd on Saksamaal vasepuuduse survel välja töötatud ja tarvitusele võetud sõelad erilisest plastilisest massist, mida nad nimetavad „Germanit".

Arvatavasti on germaniit valmistatud fenoolidest nagu bakeliitki. Germaniit on veekindel, happe- ja leheliskindel, kergesti töödeldav ning neob hästi metalliga. Sõelad temast tehakse aukudega isegi 0,5×0,5 mm ja 0,2×0,4 mm; suuremate aukudega sõelad on kuni 3-mm aukudega. Ka mitmesuguste teisevormiliste ja ümmarguste aukudega sõelu tehakse germaniidist.

Germaniitsõelte tükke võib kokku liimida erilise patentliimiga, millel on samad omadused mis algmaterjalilgi.

Germaniitsõelu on hakatud tarvitama ka teistes keemiatööstustes, joogivee-filtrites ja mujal, kus seni kasutati vasksõelu. **A.**

Stahhanovlikud tööviisid metallitööstuses

Ajakirja „Stahhanovets" andmeil **H. N.**

Viimase viie aasta vältel Liidu stahhanovlaste poolt leiutatud ja rakendatud kõrge produktiivsusega meetodid ja võtted töötamiseks metallitöötlemise pinkidel võib jaotada nende iseloomu järgi kolme suuremasse rühma: 1) tehnoloogilise aja (masina otsese tööaja) vähendamine, 2) abitöödeks kuluva aja vähendamine ja 3) ettevalmistamis- ja lõpetamistöödeks kuluva aja vähendamine.

Tavaliselt stahhanovlased saavutavad kõrget töö produktiivsust rakendades mitte ühte, vaid mitut eelnimetatud meetodit korraga. Seejuures summeerub aja sääst ja üksikutest kokkuhoitud sekunditest saavutatakse kokkuvõttes tähelepandav efekt.

Missuguseid meetodeid nimelt tuleb kombineerida, see oleneb igakordsetest konkreetsetest tootmistingimustest. Igat laadi šabloonilised reeglid osutuvad siin mittekohasteks ja koguni kahjulikeks. Ometi osutub tarvilikuks stahhanovlike meetodite ja töövõtete süstematiseerimine ja nendest kõige efektiivsemate väljavalimine. Esijoones on see tarvilik tehnoloogiliste protsesside läbitöötamiseks, sest nende protsesside kõrvalekaldumatu täitmine osutub igas käitises tähtsaimaks ülesandeks.

Käesolevas kirjutuses on antud süstemaatiline ülevaade mõnedest praktikas järeleproovitud stahhanovlikest meetoditest ja võtetest, millede abil saavutatakse tehnoloogilise aja vähendamist.

Lõikamisrežiimi tõstmine. Lõikamistehnoloogiasse stahhanovlased on toonud palju parandusi. Nii näiteks sms I. Gudov, freesides sulgemiskaasi, tõstis lõikamiskiiruse 16-lt kuni 27 meetrini minutis ja etteandmise 21-lt kuni 100 mm minutis, suurendades sel viisil töö produktiivsuse viiekordseks. Kirovi tehase stahhanovlane sms Skvoznoi suurendas malmi puurimisel etteandmist 40-lt mm/min. kuni 130, millega saavutas masinaaja kolmekordse vähenemise.

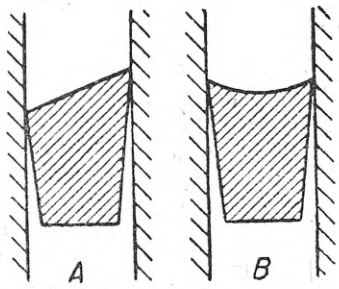
Suurte masinaosade töötlemisel on võimalik tõsta lõikamisrežiimi ühe ja sama etteandmiskäigu vältel. Režiimi kindlaksmääramisel väljutakse tavaliselt kõige ebasoodsamatest lõikamistingimustest, lugedes neid püsivateks. Ometi lõikamistingimused võivad muutuda ühe etteandmiskäigu piirides. Kui näiteks ketta otsa treimisel kindlaks määrata spindli tiirude arv kõige välimise laastu lõikamise kiiruse järgi, siis sel määral, kui lõiketera läheneb keskpunktile, lõikamiskiirus jääb väiksemaks ja lõiketera pole enam küllaldaselt koormatud. Harkovi elektromehaanilise tehase treial-stahhanovlane sms Oleinikov alustab malmkaante treimisel lõikamiskäiku 187 tiiruga minutis, mis vastab lõikekiirusele 71 m/min. Jõudnud aga umbes poole raadiusest ära treida, suurendab ta tiirude arvu 310-le ja sel viisil tõstab vahepeal langenud lõikamiskiiruse uuesti esialgse suuruseni. See võte suurendab märgatavalt töö produktiivsust.

Treial sms Jelissejev muudab lõikamiskiirust metalli kõvadusest olenevalt, mis, nagu kogemused näitasid, on metalli sisemistes kihtides väiksem kui välimistes. Ta alustab töötlemist kiirusega 10 m/min. ja suurendab seda hiljem kuni 21 ja lõpuks kuni 34 m/min. Sellelaadilisi võimalusi võib kohata paljude tööde juures.

Mõnedel juhtumitel on võimalik tõsta lõikamisrežiimi lõiketera kuju muutmisega. Treial-ordenikandja sms Lihhoradov, lõigates vaguniratast bandaažidesse sooni, muutis selleks kasutatava lõiketera otsa kuju. Tavalisel selleks operatsiooniks kasutataval teral üks lõikeserv oli üle 90°, mispärast see serv rohkem kaapis metalli kui lõikas. Sms Lihhora-

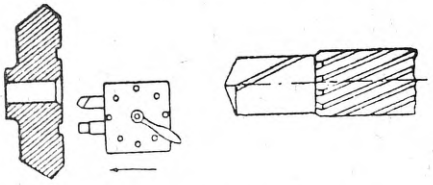
dov, muutes teritamisviisi (joon. 1), pani mõlemad lõikeservad korralikult lõikama.

Lõikamiskäikude ja operatsioonide koondamine. Stahhanovlaste praktikas koondamine



Joon. 1. Soone lõikamiseks kasutatava treitera otsa kuju. A — esialgselt ja B — muudetult.

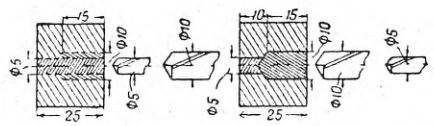
saavutatakse kas mitut üheaegselt töötavat tööriista kasutades või rakendades mitmeteralisi tööriistu, mis korraga või üksteise järel töötlevad mitmeid pindu, või jälle kasutades kombineeritud riistu, mis täidavad kahte lõikamiskäiku, ilma et oleks vaja peatust tööriista vahetamiseks. Näited on toodud joonisel 2 ja on arusaadavad eriliste seletusteta. Selle meetodiga on võimalik saavutada õige tähelepandavat tehnoloogilise aja lühendamist. Nii näiteks kombineerides mitme tööriistaga töötamist ja mitme detaili üheaegset töötlemist sms I. Gudov täitis padrunimokkade töötlemisel 45 normi.



Joon. 2. Operatsioonide koondamise näiteid.

Koondamise alla tuleks õieti lugeda ka lõikamiskäikude arvu vähendamine, mida rakendavad paljud stahhanovlased, näiteks Karl Marxi nimelise tehase stahhanovlane sms N. Lukjanov. Mulgu puurimise ja ületreimise ta asendab ainult puurimisega, jättes juurde ainult ülereibimiseks tarviliku lisandi.

Riistade lõikamiskäikude pikkuste vähendamine. Lõikamiskäikude järjekorra muutmine paljudel juhtudel vähendab riistade lõikamiskäikude pikkust ja väldib niisuguste pindade töötlemist, mis järgnevatel operatsioonidel maha lõigatakse. Nagu näidatud joonisel 3, on võimalik töödelda astmelist mulku kahel viisil. Esimese viisi järgi (joonisel vasakul) puuritakse mulk 5-mm puuriga läbi kogu pikkuses ja siis mulgu esimene ots puuritakse laiemaks 10-mm puuriga 15 mm sügavuselt. Teise viisi järgi puuritakse 10-mm mulk 15 mm sügavuseni ja siis minnakse edasi 5-mm puuriga lõpuni (sügavus 10 mm). Esimesel juhul tööriistade (puuride) lõika-



Joon. 3. Astmelise mulgu töötlemise viise.

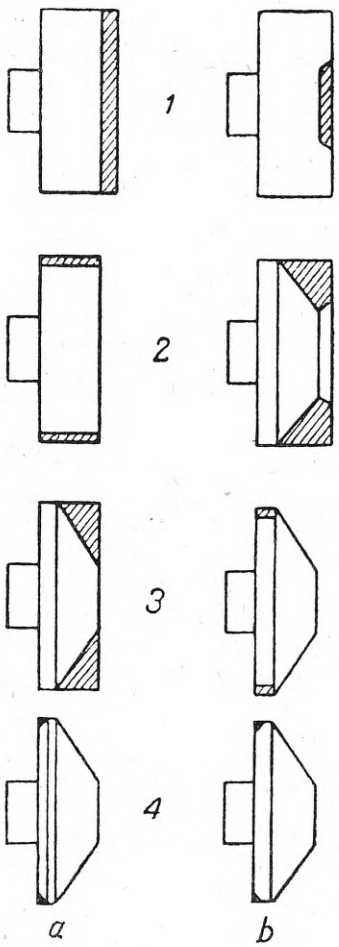
miskäikude kogupikkus on $25+15=40$ mm, teisel juhul $15+10=25$ mm, s. o. 37% võrra lühem.

Huvitav on kooniliste hammasrataste töötlemise meetod, mille panid ette Sverdlovi-nimelise Leningradi tehase seltsimehed Noskov ja Boitsov. Hammasratast töödeldi varem järgmisel viisil: lauba treimine, välisläbimõõdu treimine, esimese koonuse treimine, tagumise koonuse treimine (joon. 4-a). Uue meetodi järgi treitakse maha ainult osa laubast kuni esimese koonuse alguseni, siis treitakse esimene koonus, siis ülejäänud silindriline osa ja lõpuks tagumine koonus (joon. 4-b). Uus meetod annab töö produktiivsuse suurenemist kuni 180%.

Lõikamiskäikude pikkuse vähendamisele aitab samuti kaasa kogu töömahu jaotamine mitme üheaegselt töötava tööriista vahel. Tehases „Krasnõi Fakel" treial-stahhanovlane sms Lebedev, töödeldes kaane laupa, seadis supordile kaks tera (joon. 5). Nendega üheaegselt töötades ta vähendas lõikamiskäigu pikkust ja ühes sellega ka masinaaega poole võrra. Seda meetodit saab kasutada ka

teissugust liiki töödel, nagu võllide ületreimisel, hööveldamisel jne.

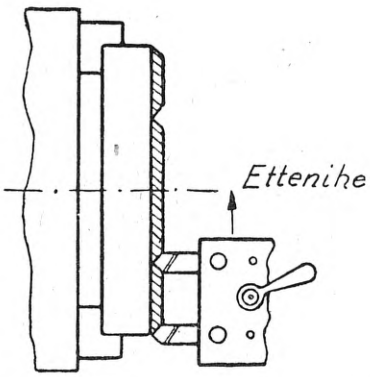
Detailide esialgne sorteerimine. Tehase „Krasnõi Proletarii" stahhanovlane sms Naumov, töötades lamelihvimispingil, hakkas toimetama detailide esialgset sorteerimist tegeliku



Joon. 4. Koonushammasratta töötlemise viise. a) endine, b) muudetud operatsioonide järjekord.

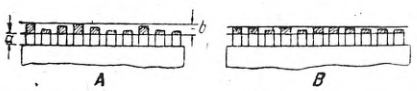
pikkuse järgi ja vähendas sellega aega, mille vältel pink on osaliselt kasutatud. Tulemuseks osutus normi täitmine 650% ulatuses. Sorteerimismeetodit saab edukalt kasutada ka hööveldus- ja freespinkidel.

Paljude detailide üheaegne töötlemine. See on universaalsemaid meetodeid, mis annab kõige paremaid tulemusi tehnoloogilise aja vähen-



Joon. 5. Kaane lauba töötlemine kahe teraga.

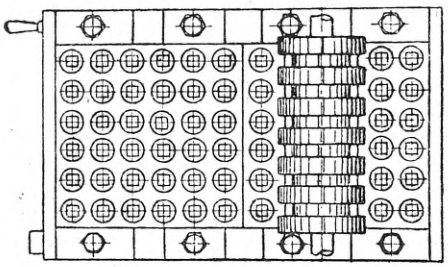
damisel. Seda meetodit saab kasutada nii järjestikviisil (näiteks mitme rõnga üheaegne ületreimine ühisel hoidjal) kui ka paralleelviisil (näiteks mitme üksikosa freesimine ühesuguste freeside satsiga ja lõpuks ka järjestik-paralleelviisil (joon. 7). Selle meetodi kasulikkust ei tarvitse tõestama hakata. See on juba tõestatud paljude näidetega stahhanovlaste praktikast ja eriti sms I. Gudovi töödega, kes selle kasutamisel saavutas üleliiduliselt tuntud töö produktiivsuse rekordeid.



Joon. 6. Lihvitavad esemed. A — enne ja B — pärast sorteerimist. a — lõplik mõõt, b — maha lihvida tarvilik osa.

Masinate tühikäiguvähendamine annab tehnoloogilise aja märgatava vähenemise. Tühikäigu hulka kuuluvad: spindli peatumise ootamine, käiguvahetuse nukkide liiga lai asetus höövelpinkidel, liugleja liiga pikk käik šepingpinkidel, liigsed töökäikudevahelised supordi edasiliigutamised nende ebakohase järjekorra puhul, automaatne etteandmine enne tera sisselõikumist jms.

Tühikäigu vähendamist on võimalik saavutada pinkide varustamisel piduritega, pingi reguleerimise täpsustamisega, töökäikude järjekorra ümberkorraldamisega ja üheaegselt kahe käega töötamisega. Seda viimast võtet hakkas esimesena kasutama sms Lukjanov, kes ühe käega käivitab pingi ja teisega samal ajal viib supordi töötluseseme juurde.



Joon. 7. Paljude detailide üheaegne töötlemine järjestik-paralleelsel viisil.

T ö ö t l u s o p e r a t s i o o n i l a h u t a m i n e. Tehnoloogilise aja vähendamist on võimalik saavutada ka teatavate operatsioonide lahutamisega mitmeks operatsiooniks. Nii näiteks Rostselmaši tehase treiali-stahhanovlase sms Sirota üheks kõige efektiivsemaks saavutuseks oli kombaini väikese telje töötlemisoperatsiooni lahutamine kaheks üksikoperatsiooniks, millega tal võimaldus täita normi 933-protsendiliselt. Operatsioonide lahutamine on rakendatav niisugustel juhtumitel, kui osa mahavõtmiseks ja ülespanemiseks kuluv aeg on väiksem ajast, mis kulub pingi kiiruste ja etteandmiste muutmiseks, supordi viimiseks ühest seisundist teise ja terade seadmiseks vajalikule mõõdule.

Operatsiooni lahutamist kasutatakse ka selleks, et kõrge kvalifikatsiooniga oskustöölisi vabastada lihtsamatest töödest. Sms Sirota, lahutades operatsiooni, jättis esimese koorimise madalama kvalifikatsiooniga treialitele, ise aga toimetas ainult lõplikku mõõtu treimist. Analoogilist lahutamist kasutavad ka märkijad, andes lihtsaimad tööd, nagu värviga katmine ja aukude kinnitegemine, abitöölistele.

T o o r t ü k k i d e õ i g e v a l i k. Märgatavat tehnoloogilise aja vähendamist paljudel juhtumitel võimaldab toortüki muutmine, et lühendada kinnitamiseks kuluvat aega või vähendada mahavõetava laastu hulka. Muutmine võib seisneda kas latitüki asendamises fassoonse valatisega, või üksiku toortüki asendamises paaristoortükiga või koguni mitmekordse toortükiga, või toortükile kinnitamist hõlbustavate nukkide või süvendite lisamises vms.

P i n g i j a t ö ö r i i s t a d e t ä i e l i k k a s u t a m i n e. Täielik kasutamine saavutatakse lõikerežiimi õige valikuga, kõvasulamitest valmistatud lõiketerade kasutamisega, rihmade eest parema hoolitsemisega, lõikeriistade õige teritamisega, ohtra jahutamisega lõikamisel. Nendele lisaks paljudel juhtumitel on veel võimalik tõsta lõikamisrežiimi mootori võimsuse suurendamisega. Niisugustel juhtumitel toimetatakse pingi mehhanismi tugevuse ülekontrollimist ja nõrkade lülide kõvendamist. Seda meetodit kasutasid Nižne-Tagilski vaguniehitustehase stahhanovlased ja saavutasid sellega 15% tööproduktiivsuse tõusu.

Mis puutub a b i t ö ö d e k s kuluva aja vähendamisse, siis seda saavutatakse töötlusesemete ülesseadmise ja kinnitamise kiirendamisega, kasutades selleks eriabinõusid või pinkidele juurdeehitatavaid lisaseadmeid. Peale selle annab abiaja märgatavat säästu töökoha õige organiseerimine ja teenindamine (lõikeriistade ja toortükkide kohaletoimetamine, ületöödeldud esemete edasitoimetamine, laastude koristamine jne.).

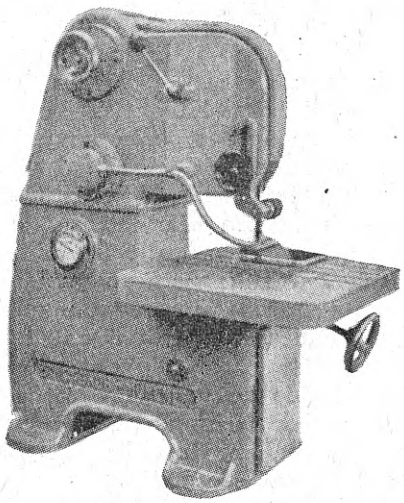
E t t e v a l m i s t u s e j a l õ p e t a m i s e t ö ö d e k s kuluva aja vähendamise üheks tähtsaimaks tingimuseks on tööpingi koormatuse õige planeerimine ja küllalt pika aja määramine, mille vältel teatavad osad või teatavad operatsioonid tulevad töötlemisele. See võimaldab vähendada pingi reguleerimiseks ja arvestusteks kuluvat aega.

Kõik need abinõud on tingimata tarvilikud üleminekul mitme tööpingi üheaegsele teenindamisele.

Viilimismasinatest

Ins. E. Olving

Metallide viilimine on seni püsinud käsitööna, alles kõige viimasel ajal on turule ilmunud masinad, mis selle küllalt väsitava ja kuluka töö juures püüavad töötajat abistada. Lihtsamad seni ehitatud viilimismasinad aimavad järele



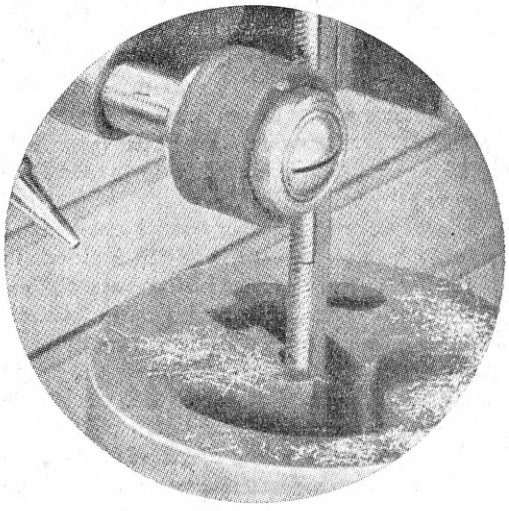
Joon. 1. Viilimismasin lintsae põhimõttel.

inimtööd, s. o. tavaline lame või ümmargune viil on kinnitatud kahe hoidja vahele ja liigub soovitud kiirusega edasitagasi. Viili liikumise suunale risti asub töölaud, mille peal lamab tavaliselt käsitsi hoitav ja juhitav töötlusese.

Teine liik viilimismasinaid sarnaneb väga tuntud lintsaemasinatele. Lintsae asemel jookseb rullidel eriline painduv ümmargune rihm, millele on kinnitatud lühikesed viiliosad (joon. 1, 2). Masin omab kiiruse reguleerimise võimaluse, on varustatud seadmega laastude ärapuhumiseks töötlusesemelt ja jätab üldiselt väga stabiilse mulje. Säärane masin asendab teatud määral juba frees- ja höövelpinki ja tema peamine ülesanne on mitmesuguste profileeritud väljalõigetega esemete, nagu näit. lõikestantside jms. töötlemine. Teatud puuduseks on võrdlemisi keeruline tööriist, sest lindi uuendamine ja korrastamine on küllalt kulukas.

Lihtsama konstruktsiooniga viilimismasinaid ehitab Itaalia firma „Cucumo", kasutades tööriistana erilisi ketta- ja rõngakujulisi pöörlevaid viile (joon. 3). Viimased kujutavad enesest nagu väga peenehambulisi freese. Masin ise (joon. 4) sarnaneb tavalise lihvimispukiga, omab sisseehitatud mootorit ja viit eri kiirusastet. Mõlemapoolsel otsal on väikesed tõstetavad, edasi-tagasi ja külje peale nihutatavad supordid.

Vabriku andmeil masina tööjõudlus inimtööga võrreldes on kuuekordne ja lihvimiskettaga võrreldes kolmekordne. Pöörlevate viilide kulumine on võrdlemisi väike, sest puudub edasi-tagasi käik, mis käsitsi viilimisel on möödapääsmatu. Viilimismasinat ei kasutata mitte ainult mitmesuguste metallide töötlemiseks viilimise teel, vaid väga edukalt ka kergemetallide lihvimiseks. Seks otstarbeks on masin päris sobiv, sest ei teki tülikat tolmu ja viili hammaste määrdimine erilise raide tõttu on minimaalne. Juurde tuleb veel asjaolu, et ei ole karta viili purunemist kiirel pöörlemisel, nagu see lihvimisketastega töötamisel kergesti võimalik on. Nagu käsiviilegi, valmistatakse



Joon. 2. Viilimismasina lintviil.

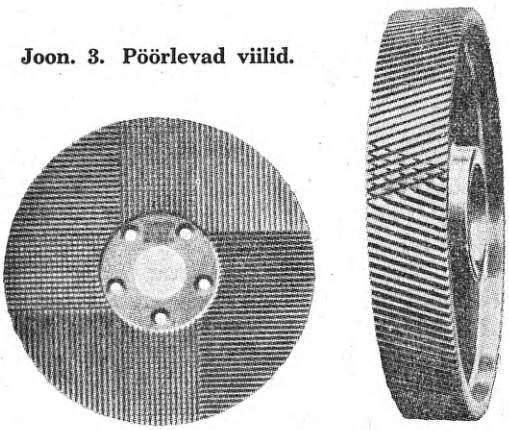
ka pöörlevaid viile mitmesuguses suuruses ja eri kujul.

Et viilimismasinatel üldiselt ja viimati kirjeldatud masinal eriti on oluline, et viile ei tarvitseks liiga sageli ümber raiuda, siis kasutatakse nende järelteritamiseks rohkesti s ö ö v i t a m i s t h a p p e g a.

Lihtsaim seesugune viis kulunud viilide järelteritamiseks on järgmine:

Viilid puhastatakse mustusest seebi, lehelise ja kõva harja abil. Raide peenusest olenevalt kastetakse nad nüüd ¼ minutist kuni ½ tunnini järgmisse lahusesse: 10 osa 20-protsendilist lämmastikhapet + 30 osa 20-protsendilist väävelhapet + 70 osa vett. Edasi järgneb pesemine kuuma veega, kastmine lubjapiima vedelikku, kuivatamine ja õlitamine.

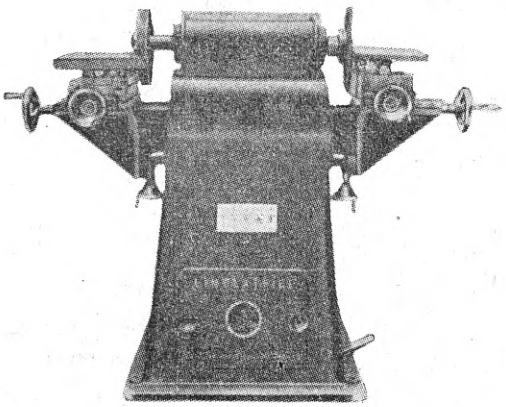
Joon. 3. Pöörlevad viilid.



Et aga on vaja söövitada hammastevahelisi vagusid, mitte aga niivõrd hammaste harju, osutub selles mõttes märksa paremaks dr. Spitzeri poolt soovitatud menetlus, mis on üldjoontes järgmine:

Viilide vabastamiseks rasvast ja õlist keedetakse neid 10—15 minutit 10-protsendilises seebikivilahuses ja pestakse siis kuumas vees. Tarbe korral neid peitsitakse kergelt lahjendatud lämmastikhappes ja pestakse jällegi kuumas vees. Edasi hõõrutakse kriiti hambavahedesse ning riputatakse viilid siis vasesulfaadilahusesse, kuni hambaharjadel tekib õhuke vasekord. Nüüd viiakse viilid üle nõusse nõrga elavhõbedanitraadi lahusega. Siin vasekiht amalgeerub õige pea.

Pärast neid ettevalmistusi järgneb juba teritamine elektrolüüsi teel. Seks otstarbeks riputatakse viilid anoodina nõrka soolhappelahusesse, katoodiks on tinaplekk. Kriit lahustatakse soolhappe poolt ja hambavahed söövitatakse tugevasti, kuna amalgameeritud hambaharjad on kaitstud ja jäävad puutumata. Kasutatav pinge on 3—5 volti ja söövitamise kestus umbes 30 minutit. Lõpuks pestakse viilid kuumas soodavees, loputatakse puhtas vees ja lastakse kuivada. Kuivamisele järgneb õlitamine.



Joon. 4. Pöörlevate viilidega viilimismasin.

Sihile jõuab samuti, kui viilid katta mõne söövitamist takistava kattekihiga, nõelaga puhastada hambavahed ja siis söövitada.

Loomulikult ei asenda viilide teritamine söövitamise teel ümberraiumist, on aga sellest märksa odavam ja otstarbekohasem, eriti pöörlevate viilide juures.

ÜLIPEENED METALLTORUD

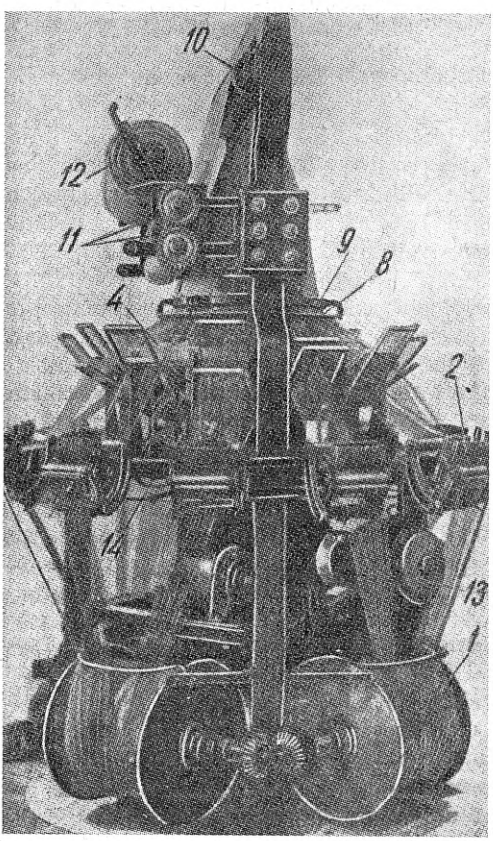
Imepeened metalltorud olid välja pandud West Virginia Building näitusel USA-s. Need torukesed on puhtast niklist ja umbes inimese juukse jämedused. Torukese väline läbimõõt on 0,066 mm, sisemine läbimõõt 0,0176 mm. Toru, mis kaalub 1 gramm, on 39 meetrit pikk. Esialgu sellistel torudel ei ole otseseid rakendusi.

Ümmargune kudumismasin

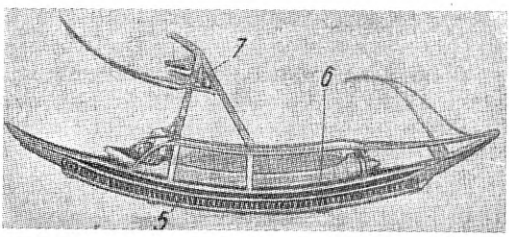
Ajakirja „Novosti Tehniki" andmeil **E. O.**

Tavalise mehaanilise kudumistelje tööjõudlusele mõjub pidurdavalt katkendlik tööprotsess. Tekstiiltööstuses kasutatavad kudumisteljed sarnanevad põhimõttelt käsitelgedega. Peavõlli iga pöörde puhul ristlevate lõimeniitide vahelt libiseb läbi süstik ühes kudeniidiga. Järgneb viimase kinnisurumine vastu kootud riideosa soa abil. Süstiku kahe töökäigu vahel on seega nagu surnud ajavahemik ja masina peavõlli ühest täispöördest kasutatakse süstiku liikumiseks ära ainult 100°, s. o. vaevalt üks kolmandik.

Et saavutada katkestamata tööprotsessi, tuleb süstikule anda ka katkestamata, s. o. ringjooneline liikumine. Kangas selle tagajärjel tuleb torukujuline. Kui nüüd



Joon. 1. Ümmargune kudumismasin.



Joon. 2. Süstik. 5 — hammaslatt, 6 — hülss pooliga, 7 — väljalastava niidi juhtija ja eelmise niidi kinnisuruja.

kõik masina osad vastavalt ümber konstrueerida, saamegi ümmarguse kudumismasina. Säärase masina paremused on 2—3 korda suurem tööjõudlus, märksa väiksema müraga töötamine ja lõpuks puudub süstikul võimalus välja lennata. Kasutades masinat kottide kudumiseks, on veel see paremus, et ära jääb küljepealne õmblus.

Ins. D õ n n i k i poolt ongi konstrueeritud ümmargune kudumismasin ja Taimekiudude Teadusliku Uurimise Instituudi ülesandel on juba ehitatud peale esialgse mudeli kaks säärast masinat (joon. 1). Masin on järgmise ehitusega. Lõimeniidid on mähitud neljale poolile (1) ja üle kiikuvate juhtseadiste (2) jagunevad sealt kaheteistkümneks ringitaoliselt masina ümber ärajaotatud sektsiooniks. Poolid on omavahel ühendatud koonushammasratastega. Tarvilik on see põhjusel, et lõimeniitide etteandmine oleks täiesti ühtlane. Töötavad korraga kaks süstikut ja nende ringlemine sünnib joon. 1 numbriga 4 märgitud kohal. Süstik (joon. 2) on kaarekujuline ja varustatud hammaslatiga (joon. 2 — 5). Masina ümber ärajaotatult on 12 hammasratast, millede ülesandeks on anda pidev liikumine süstikule. Süstiku hammaslatt on niivõrd pikk, et ta ei ole veel lõpetanud hambumist ühe rattaga, kui teda haarab juba järgmine. Huvitav on süstiku ehitus selle poolest, et temale on määratud kahekordne ülesanne ja nimelt koe niidi läbitõmbamine ja lisaks sellele eesliikuva süstiku poolt tõmmatud niidi

kinnisurumine vastu kootud riideosa. Valmis riie juba lamedal kujul liikudes üle rulli (10) ja pingutusrullide (11) keritakse poolile (12).

Masina peavõll saab oma liikumise elektrimootorilt (13) ja viimase lülimine sünnib rõnga (14) pööramisega. Lisaks sellele on masin varustatud automaatlülitiga, missugune astub otsekohe tegevusse juhul, kui peaks katkema koeniit või siis segamini minema või katkema mõni lõime niit.

Kootud riidekoti ümbermõõt on 133,5 cm. Masina poolt nõutav põranda pindala on 2,25 m^2.

Ümmarguse kudumismasina katseeksemplarid olid määratud kotiriide kudumiseks, kuid üldiselt masin on kõlblik puuvillaste, linaste ja villaste kangaste kudumiseks.

Käesoleval aastal on kavatsus välja lasta 6—12 säärast kudumismasinat.

SAEPURU BRIKETEERIMISE PRESS

Liidu Raskemasinaehituse Keskbüroo poolt on konstrueeritud eriline press brikettide valmistamiseks saepurust ja õlgedest. Pressi kujutab juuresolev joonis. Briketid on määratud mootorveokite gaasigeneraatorite kütteks.

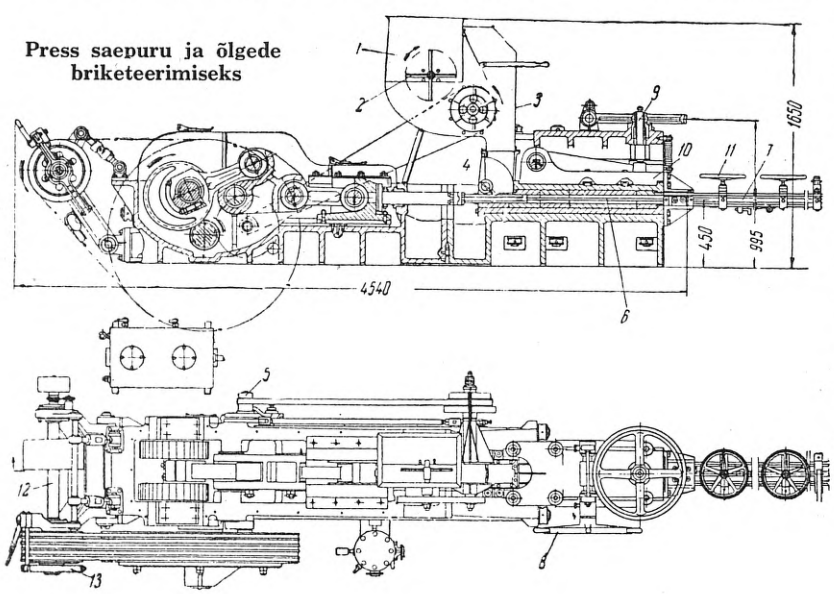
Briketeeritav materjal, olgu see saepuru või õled, kõigepealt soojendatakse kuni 180—300° C erilises tiirlevas retordis (joonisel mitte näidatud) ja siis antakse toiteaparaati (1). Tiirlev trummel (2) toimetab materjali kolusse (3), mille alumises osas on väljapööratav sektor (4). See sektor käivitatakse kangmehhanismi abil võllil (5) asetseva nukkseibi poolt. Pressi töökäigu ajal sektor on välja pööratud ja laseb läbi briketeerimismaterjali toiteaparaadist töökambrisse. Tagasikäigu lõpul sektor laskub kiiresti alla ja toimetab töökambris oleva materjali esialgset tihendamist. Pressi silindri ehk matriitside pikenduseks on 30 m pikk toru, milles toimub briketi lõplik formeerumine ja jahtumine.

Töökäigul pressi spindel surub materjali kokku matriitsides (6) ja ühtlasi lükkab edasi kogu rea brikette, mis asuvad matriitsides kui ka pikendustorus. Brikettide rea hõõrdumine vastu pikendustoru sisepinda tekitab spindlile vajalikku vastusurvet. Matriitsidevahelist kaugust saab reguleerida käepideme (8) keeramisega, mille liikumine tiguülekande ja survespindli (9) kaudu antakse edasi osa 10 kaudu matriitsidele. Pikendustoru ava läbimõõtu reguleeritakse käepidemetega (11).

Vahevõll (12) on ühendatud pressi võlliga hõõrumismuhvi (13) kaudu, mis võimaldab peatada pressi, ilma et tarvitseks ühtlasi peatada vahevõlli poolt käitatavat retorti.

Pressi võimsus on 660 kg tunnis, maksimaalne surve 45 tonni, vajalik võimsus 30 kW.

Press saepuru ja õlgede briketeerimiseks



Ajakirjast „Novosti Tehniki". Klišee samalt ajakirjalt.

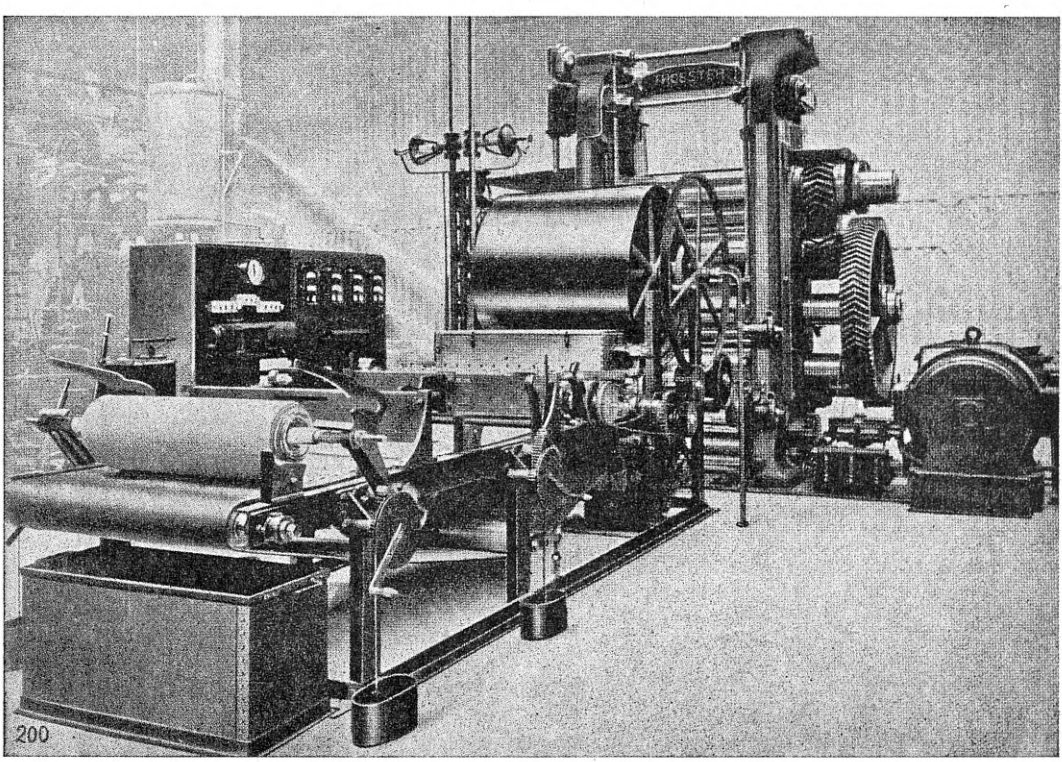
KUMMI

B. Nartsissov ja E. Olving (Järg)

Asume nüüd üksikute kummisaaduste valmistuskäigu vaatlemisele. Lihtsamaid pehmekummisaadusi võime valmistada valmis kummisegu kalandri vahel mõne millimeetri paksuseks plaadiks valtsides. Kalander on tugev kolme kuni viie auru abil köetava valtsiga varustatud masin (joon. 3). Valtside pind võib olla sile, tarbe korral aga, nagu näiteks kalossitaldade valmistamisel, ka mustriline. Joonisel näidatud seadis on varustatud esiplaanil nähtava valtsitud kummiplaadi talkimise ja kerimise seadmega. Pärast vulkaniseerimist on säärasest kummiplaadist võimalik valmistada väljalõikamise teel rõngaid, tihendeid ja muid sääraseid väiksemaid esemeid. Kui kalandreerimisel ühes kummiseguga ka puuvillast või linast kudet valtside vahelt läbi lasta, saame pärast vulkaniseerimist kummeeritud riidekangad. Viimaseid kasutatakse kummivaipadena, tihenditena jne.

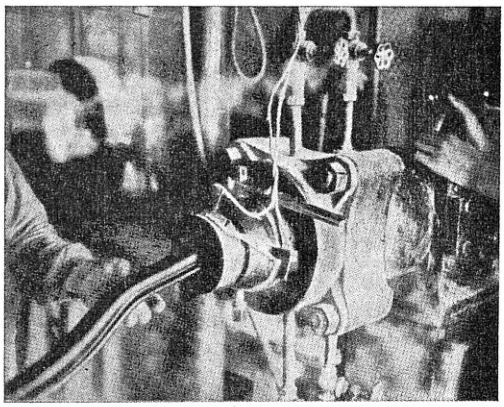
Kui kummisegu edasine töötlemine sünnib erilisel nn. pritsimismasinal, saame hoopis uut liiki kummisaaduse. Pritsimismasin (joon. 4) on väga tavalise vorstimasina sarnane. Siin kummisegu pressitakse tugeva survega läbi ümmarguse mulgu üle terastorni. Sel teel saadakse õmbluseta kummivoolik, kui aga torn ära jätta, siis ümmargune kumminöör. Mõlemaid vulkaniseeritakse talki paigutatuna aurutünnides.

Et puht-kummivoolikud ei talu kuigi suurt sisemist survet, siis vee ja suruõhu juhtimiseks kasutatavate voolikute valmistamisel kasutatakse tugevdamiseks sissevulkaniseeritud vaheriiet. Vaheriietega voolikute valmistamine



Joon. 3. Kalander.

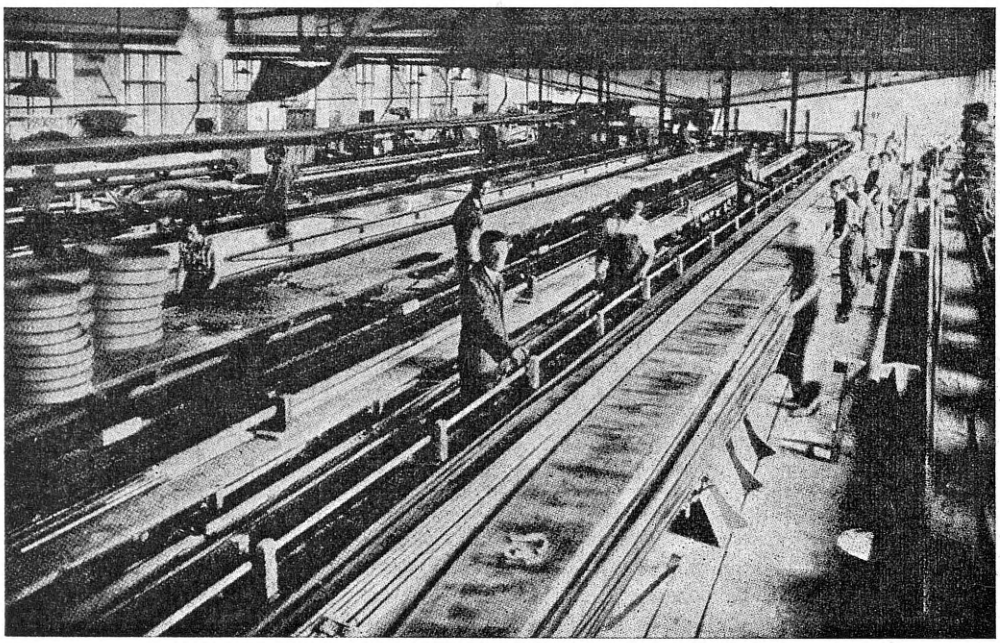
sünnib järgmiselt. Puuvillasest või linasest riidest kummilahusega kaetud kangast lõigatakse riideribad välja nii, et nad asuksid 45° all lõimeniitidele. Pritsimismasinal pressitud vooliku südamik aetakse raudtornile ning selle peale mähitakse kas käsitsi või masina abil riideriba. Selle peale tuleb uus kummikiht ning lõpuks veel kateriie. Kogu toru koos sisemise torniga vulkaniseeritakse pikas auruga köetavas katlas. Pärast seda eraldatakse väline riidekiht, mille muster on vooliku välispinnal veel hiljemgi nähtav.



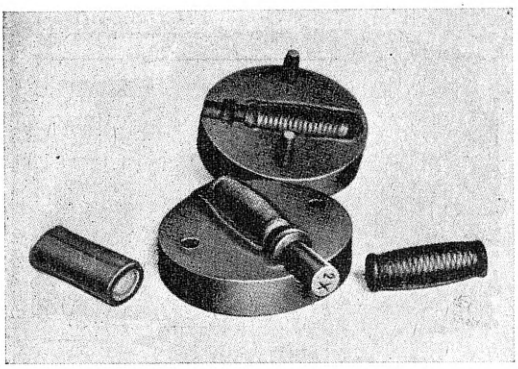
Joon. 4. Pritsimismasin.

Võrdlemisi suure ala haaravad kummitööstuses mitmesugused v o r m i t u d e s e m e d. Siin kummisegu pressitakse teras- või alumiiniumvormi ning selle sees ka vulkaniseeritakse. Kummipallid näiteks kleebitakse kokku neljast ribast, millede kuju sarnaneb apelsinikoorega kui jagada see kahe ristlõikega neljaks. Toore kummipalli sisse asetatakse veidi ammooniumkarbonaati ning siis läheb kõik kuulitaolise pesaga metallvormi. Vulkaniseerimisel vorm soojeneb ja ammooniumkarbonaat muutub gaasiks, mis surub kummipalli tugevasti vastu vormi seinu, et ta vulkaniseerimisel omandaks ilusa ümmarguse kuju. Pärast vulkaniseerimist järgneb veel lõplik viimistlemine, nagu värvimine, kaunistamine jne. Umbes säärasel viisil valmistatakse kummist ka igasuguseid seest õõnsaid mänguasju.

Joon. 6 näeme mootorratta juhtkangi käepideme vormi. Raudsüdamikule tõmmatakse torukujuline tükk kummisegu, asetatakse kõik koos kahe vormipoole vahele ja surutakse see pressi all



Joon. 5. Vaheriidega kummivoolikute töökoda.



Joon. 6. Kummist käepideme vorm.

kokku. Järgneb vulkaniseerimine samas vormis.

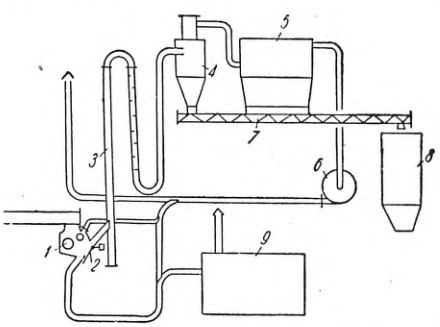
Sõidukikummidest on täiskummid, nagu neid kasutatakse sõiduvankritel, võrdlemisi lihtsad valmistada. Pritsimismasinal pressitud profileeritud kummisegust ribadel kleebitakse lihtsalt otsad kokku ja vulkaniseeritakse. Märksa keerulisem on töö aga jalgratta-, eriti aga autokummide juures. Auto väliskummi valmistamiseks kasutatakse õõnsaid, malmist valatud ja aluspukil pööratavaid vormrõngaid. Diagonaalselt lõigatud ja mõlemalt poolt kummeeritud tugevad puuvillasest riidest (nn. kordriie) ribad asetatakse kihtidena alusrõngale. Teise või kolmanda riidekihi järel paigutatakse väliskummi mõlemapoolsele äärele kolmekandilise põiklõikega kõvakummisarnasest kautšukisegust ribad. Järgnevad veel mõned riidekihid ja lõpuks kalandril valtsitud kummisegu eriprofiil, või siis üksikutest plaatidest koostatud jooksuriba. Kogu toores väliskummi surutakse nüüd metallvormi, kus ta omandab lõpliku kuju ja mustri ning selles vormis ta ka vulkaniseeritakse.

(Järgneb)

KAOLIINI KUIVATAMINE SUSPENDEERITUD OLUKORRAS

NSV Liidu telliskivide ja sideainete tööstuse teadusliku uurimise instituudis on läbi viidud esialgsed katsed kaoliini kuivatamiseks suspendeerituna kuuma gaasi vooluses. Need katsed on näidanud, et koos niisuguse kuivatamisega toimub ka kaoliini peenendumine sel määral, et edaspidi vajatakse ainult õige vähest jahvatamist.

Kaoliini kuivatamise skeem sellel uuel menetlusel on toodud juuresoleval joonisel. Vaakuum-filterpressidest tulev märg kaoliin antakse toitja (1) poolt vastuvõtukambrisse, mille alumises osas on automaatne kontrollsiiber (2). Kuuma gaasi voolus võtab siit kaoliini kaasa ja viib selle vertikaalset toru (3) pidi üles, misjuures toimub materjali esialgne kuivamine ja ka osaline peenendumine. Järgmises allaminevas kuivatustorus lõpeb kuivamine ja samuti ka peenendumisprotsess. Edasi materjal läheb tsüklooni (4), kus kaoliin eraldub gaasist. Gaas läheb puhastamiseks filtrisse (5) ja sealt ekshausteri (6) kaudu osalt töötava segu valmistamiseks, osalt toitjasse. Tsükloonis ja filtris väljalangenud kuiv kaoliin kogutakse tigu (7) poolt ja juhitakse punkrisse (8). All asub kütteseadis (9).



Skeem kaoliini kuivatamiseks suspendeeritud olukorras.

Toorkaoliini niiskusesisaldus katsetel oli 27,2 kuni 39%, kuivatatud kaoliinil — 0,8 kuni 4,5%.

Uus kuivatamismeetod osutub senistest ökonoomsemaks ja peale selle ta võimaldab täielikult mehhaniseerida kogu kuivatamisprotsessi.

Ajakirjast „Novosti Tehniki". Klišee samalt ajakirjalt.

Nõukogude Liidu traktorid

Ins. G. Liideman

Nõukogude Liidu tehased valmistavad järgmisi traktoreid:

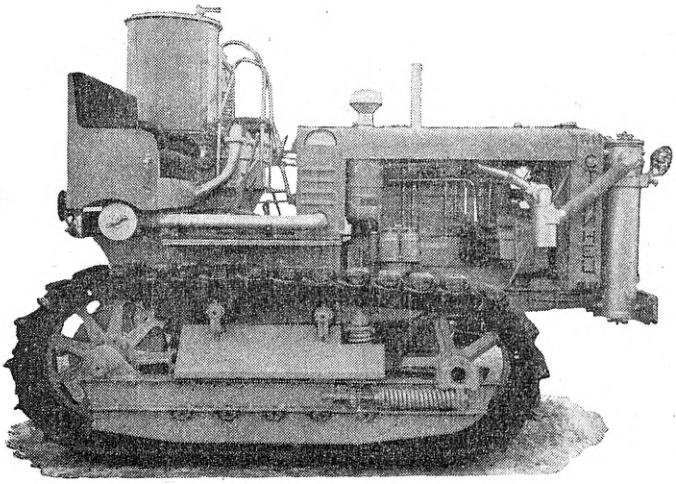
„Stalinets" C-65,
„Stalinets" puugaasigeneraatoriga,
„HTZ — Nati",
„HTZ — Nati" puugaasigeneraatoriga,
„Putilovets",
„Universal 2".

Tutvume järgemööda nende ehituse ja tehniliste omadustega.

1. **„Stalinets" C-65** on tugevajõuline diisel-lüliktraktor, mida võib kasutada põllumajanduses, teedeehitustel, metsavedudel ja transpordiks. Kuigi „Stalinets" on võrdlemisi raske masin, kaalub ca 11200 kg, ei ole tema erisurve maapinnale mitte liiga suur. Selleks aitavad kaasa küllalt suurepinnalised lülikud (transportlindid). Ühendus maapinnaga on väga hea, seetõttu võib seda traktorit kasutada lume sees, orgudest ja kraavidest üleminekuks ja kaunis suurte tõusudega nõlvakute ületamisel. Traktori jõudu on võimalik kasutada kolmel viisil: a) veoks, b) rihmarattal ja c) jõu ülekande võlli abil. Traktor on varustatud elektrivalgustusega. Juhi jaoks on kabiin, mis annab kaitset kuumuse, vihma ja külma eest.

M o o t o r. „Stalinetsi" mootor on 4-silindriline neljataktiline täisdiisel, silindri läbimõõt 145 mm, kolvikäik 205 mm, silindri maht 13,5 liitrit. Tiirude arv

„Stalinetsid" lahkuvad tehasest.



„Stalinets“ gaasigeneraatoriga, külgvaade.

850 minutis. Normaalne võimsus 65 hobujõudu rihmarattal ja 50 HJ veohaagil. Kütteaine kulunorm — 220 grammi hobujõu kohta tunnis. Tarvitab diiselnaftat (solaarõli). Kütteainepaagi maht on 300 liitrit. Õhupuhastaja Donaldsoni tüüpi. Jahutusvee tsirkulatsioon tsentrifugaalpumba abil. Jahutussüsteemi maht 90 liitrit. Määrimissüsteem kombineeritud; surve saadakse hammasrataspumba abil. Määrdesüsteem vajab 22 liitrit määrdeõli.

K ä i m a l a s k m i s e k s kasutatakse erimootorit, mis on kahesilindriline 4-taktiline bensiinimootor ja teeb 2200 tiiru minutis.

E l e k t r i v a l g u s t u s s e a d e on 6-voldiline ja 100-vatilise võimsusega. Rihmaratas teeb 350 tiiru minutis; läbimõõt 320 mm, laius 280 mm.

T õ m b e j õ u d h a a g i l:

I	kiiruse juures	— 4000 kg
II	„ „	— 2800 kg
III	„ „	— 1800 kg

K i i r u s e d:

I	— 3,6 km/tunnis
II	— 4,85 „
III	— 6,96 „

Pöörderaadius — 4200 mm.

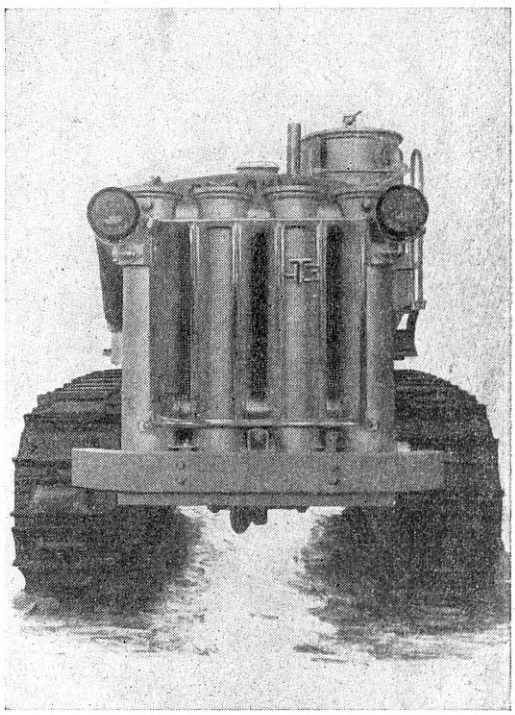
Erisurve maapinnale 0,52 kg/cm² kohta.

2. **„Stalinets“ CG-65 puugaasigeneraatoriga** on üldjoontes sarnane eelmise traktoriga, välja arvatud mootor ja generaator. Gaasigeneraatori kütteaineks tarvitatakse puutükke, soovitavam kõvemaid puuliike, nagu tamm, kask jne., kuid võib ka tarvitada okaspuud, nagu mändi ja kuuske.

M o o t o r on neljataktiline 4-silindriline gaasimootor. Silindrite läbimõõt 155 mm, kolvikäik 205 mm. Kompressiooniaste 7,8. Tiirude arv minutis 870.

S ü ü d e — kahe magneeto abil, igal silindril 2 küünalt. Käimalaskmine — 18 HJ abimootori abil.

G a a s i g e n e r a a t o r tüüp G-25 puude jaoks, tükkide suurus 60×60×60 mm, niiskusesisaldusega mitte üle 18%, vastupidise gaasitamisega, punkri täieliku soojendamisega. Kütteseade „Berlie“ tüüpi; restide koormatus 740 kg ruutmeetri kohta tunnis. Punkri mahtuvus 300 liitrit, punkri soojenduspind 1,8 m², punkrisse võib mahutada ca 100 kg kasepuid.



„Stalinets“ gaasigeneraatoriga, eestvaade.

Gaasipuhastamine on kolmekordne: esimene toores puhastamine sünnib niinimetatud „tsükloonides", mis asetsevad vasemal pool traktorijuhi istmest. Tsükloonis toimub puhastamine inertsuse toimel, s. o. gaas juhitakse takistuste vastu, kus liikumise kiirus ja suund muutuvad. Siin eralduvad mehaanilised lisandid. Teine puhastus sünnib 4 silindris, milledest üks asetseb juhiistme all, kuna 3 ülejäänut aga mootori taga. Siin sünnib gaasi puhastamine plaadikestest ümbervoolamisel, mille abil jällegi kõrvalised osad eralduvad gaasist. Viimane puhastamine toimub filtris, mis koosneb 4 silindrist, mis on asetatud radiaatori ette. Filtreerimine toimub siin Raschigi võrude abil. Ühtlasi jahtub gaas siin.

Tõmbejõud haagil:

I kiiruse juures	—	2650 kg
II „ „	—	1660 kg
III „ „	—	720 kg

Traktori kiirused:

I kiirus	—	3,65 km/tunnis
II „	—	4,90 km/tunnis
III „	—	7,00 km/tunnis
Tagasikäik	—	2,80 km/tunnis

(Järgneb)

Koldeta vedurid

Tehaste tuleohtlikes õuedes, laoplatsidel jne. on harilike vedurite kasutamine kaupade ümberpaigutamiseks küllaltki ohtlik. Seepärast on Saksamaal niisugustes tingimustes hakatud laialdaselt kasutama koldeta vedureid, mida valmistavad Kruppi, Hanomagi, Maffei jt. tehased.

Ajakirja „Novosti Tehniki" andmeil on nüüd ka NSV Liidus asutud koldeta vedurite valmistamisele. Asja algatajaks on Üleliiduline Tööstusliku Transpordi Uurimise Instituut, kuna tegelikuks ehitajaks on Dnepropetrovski tehas „Dnepromaš". Vedur ehitatakse normaalse rööpalaiuse (1524 mm) jaoks, ta kaal on 54 t, kiirus 35 km tunnis.

Töötamise põhimõttelt ei erine koldeta vedur millegi poolest harilikust vedurist, sest et liikumapanevaks jõuks nii ühel kui ka teisel juhul on aur, mis tavaliste silindrite ja kepsmehhanismide kaudu mõjub vedajaile ratastele. Vahe on vaid katlas auru saamise viisis. Kuna hariliku veduri katlas tekitab auru koldes põlev kütteaine, kujutab koldeta veduri katel enesest sisuliselt hästi isoleeritud auruakumulaatorit, mida täidetakse auruga mingist muust aurutekitajast, tavaliselt tehase statsionaarseist aurukateldest. Ühe katlatäitega vedur suudab töötada 5—6 tundi olenevalt vedude raskusest ja kiirusest.

Katla-auruakumulaatori täitmine sünnib järgmisel viisil. Kõigepealt täidetakse katel külma või tulise veega kuni umbes pooleni ja siis ta ühendatakse statsionaarsest aurukatlast tuleva torustikuga. Seejärel avatakse auruventiil ja lastakse auru katlasse-akumulaatorisse niikaua, kuni vee temperatuur tõuseb vajalikule aurusurvele vastava kõrguseni. 18 atü survele näiteks vastab temperatuur 211°.

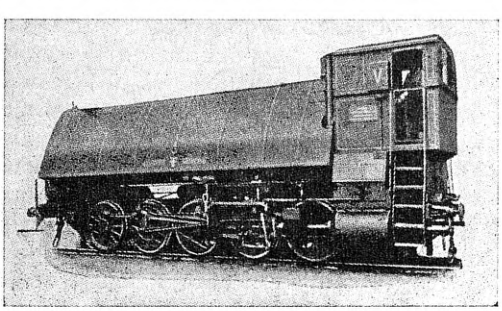
Harilik auruvedur teatavasti töötab püsiva aurusurve juures, kuna koldeta veduris aurusurve töötamisel arusaadavalt langeb. Kui koldeta vedur alustab töötamist näiteks 18 atü juures, siis töötamine lõpeb ca 2 atü juures. Siis on vajalik uus auruga täitmine, milleks kulub auru vähem kui esimesel korral, sest katlasse jäänud vesi on üle 100° soe.

Võimalik on ka teissugune koldeta veduri täitmine. Selleks (vt. joon. 1 ja 2) erilise ahju **7** abil soojendatakse veduri katlas-akumulaatoris olev vesi kuni esialgsele aurusurvele vastava temperatuurini. Joonisel kujutatud ahi on gaasiküttega. Gaasi ja õhu segu juhitakse ringtorustiku **8** ja harutorude **9** kaudu düüsidesse **10,** milledest väljudes segu põleb ja kuumutab ahju sisse paigutatud soojendusspiraale **15.** Koldeta vedur antakse tupiku **6** ette ja ühendatakse soojendusspiraalidega kahe toru abil. Ventiilid **17** ja **18** võimaldavad neid torusid avada ja sulgeda. Ahju töötamisel hakkab vesi spiraalides kuumenema ja ühes sellega ka tsirkuleerima: ülemise ühendustoru kaudu katlasse ja alumise toru kaudu katlast soojendusspiraalidesse. Kui

vee temperatuur katlas tõuseb kuni 211°, lõpetatakse kuumendamine ja pärast torude lahtiühendamist on vedur uuesti töövalmis.

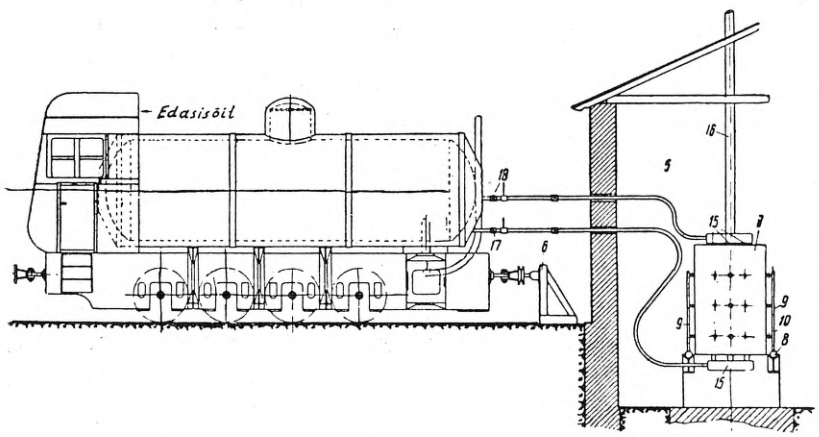
11 on ahju ringkoobas, **13** — sisemine tulekindel müüritis, **12** ja **14** pilud selles müüritises, mida kaudu gaasi ja õhu segu tungib ahju sisemusse. **16** on põlenud gaaside heitetoru.

Ajakirja „Progressus" andmeil on Viini veduritehas hiljuti välja lasknud teissuguse ehitusega koldeta auruveduri, mis tema leiutaja järgi kannab nime Gilli vedur. Aur on salvestatud erilises mahutis 120-atmosfäärilise rõhu all, kuna töötamiseks sama aur ülekuumutatakse, redutseeritakse ja pidevalt hoitakse umbes 15 atü peal (joon. 3). Vedur on mõeldud manöövrivedurina ja raskemate rongide vedamiseks lühematel vahemaadel.

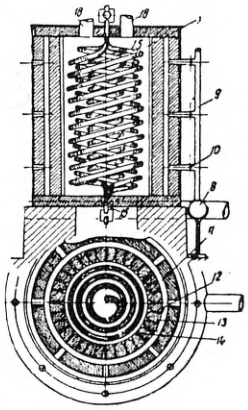


Joon. 3. Gilli vedur.

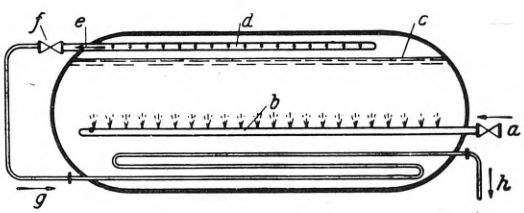
Ehituselt on ka see vedur võrdlemisi lihtne, sest peale tavalise aurumasina ei vaja ta muud, kui üht kõrgsurve-aurumahutit, survevähendusventiili ja mahutis asuvat auru ülekuumendustoru. Joon . 4 on skemaatiliselt kujutatud auru salvestuskatel-mahuti. **a** juures voolab 120-atü täiteaur toru **b** kaudu katlasse. **c** on veepind katlas ja **d** auru väljavoolutoru, kuna **f** on kombineeritud redutseerimisventiil. Tööaur, mille rõhk redutseerimisventiili läbimisega on vähenenud 15 atmosfäärini, läbib **g** juures ülekuumendustoru ja **h** juures väljub katlast, et voolata masina silindrisse.



Joon. 1. Koldeta veduri „täitmine" vee üleskuumendamise teel.



Joon. 2. Kuumendusahju ehitus.



Joon. 4. Auru salvestuskatel-mahuti.

Viimatikirjeldatud vedur võib 400 t rasket rongi vedada umbes 10 km kaugusele. Ehituselolevate uute samatüübiliste vedurite võimsus on tehase poolt ette nähtud aga umbes viis korda suuremana.

Näib, et koldeta veduritel, eriti manöövriveduritena, ei puudu väljavaated.

Elektrijuhtmete tüüpe NSV Liidus

Juhtmete standardpõikpinnad on samad, mis meil seni, s. o. 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2,5, 4, 6, 10 jne. mm^2.

Juhtmete materjalina kasutatakse siseinstallatsioonis vaske, harvemini ka alumiiniumi, õhuliines peale viimaste veel terasalumiiniumi, rauda, pronksi ja rauda vaskkattega.

Tarvitusel on alljärgnevad juhtmete liigid.

A. Installatsioonjuhtmed kohtkindlaks asetamiseks.

1. Kummisoonjuhtmed (NGA juhtmed).

a. **ПР-500** — tööpingetele kuni 500 volti. Ehitus ja isolatsioon vastab täpselt meil seni kasutatud NGA-le, s. o. tinutatud vasel asub kummiisolatsioon, viimasel kummeeritud lint ja kõige peal immutatud puuvilla punutis. Ehitatakse 0,75—6 mm^2-ni ühekiulisena, 10—400 mm^2-ni mitmekiulisena.

b. **ПР-220** — tööpingetele kuni 220 volti. Ehitus nagu eelmisel, kuid kummiisolatsioon on nõrgem (0,75—6 mm^2-ni näit. 0,6 mm).

c. **ПР-3000.** Ehitus ja isolatsioon vastab 3000 V NSGA-le.

d. **АПР** — alumiiniumsüdamikuga kummisoonjuhe. Põikpind on antud vastavalt vase juhtivusele, s. o. 1,5, 2,5, 4 jne. mm^2 korral on tegelikult alumiiniumi põikpind 2,3, 3,8, 6 jne. mm^2.

e. **ПРГ** — painduv kummisoonjuhe. Ehitatakse pingetele 500 ja 3000 V. Kasutatakse liiksate osade ühendamiseks, kui liikumine ei sünni alaliselt.

f. **ДПРГ.** Ehitus nagu eelmisel, kuid juhe on kahekordne, kaks painduvat soont on ümbritsetud ühise punutisega. Kujult lame. Ehitatakse pingele 500 V, põikpinnaga 2×0,75—10 mm^2.

2. Juhtmed rullidele asetamiseks.

a. **ПРД.** Painduv, 220 V isolatsiooniga (kuid ilma kummeeritud lindita), kummisoon on ümbritsetud puuvillast punutisega ja kaks sellist soont on korrutatud kokku. Ehitus on üldiselt sama nagu meil tuntud litsel (vanemat tüüpi NSA), kuid kummiisolatsioon on nõrgem ja juhe väiksema painduvusega. Kasutatakse võrkudes nominaalpingega 220 V, asetamiseks rullidele kuivades ruumides (eluruumid jne.). Liiksate juhtmetena pole lubatavad.

b. **ПРДА.** Ehitus ja otstarve samad nagu eelmisel, kuid väline punutis on kompaundeeritud (asfalteeritud).

3. Mitmekordne kummisoonjuhe. Mark **ПРТО.**

Kaks või enam painduvat NGA soont on kokku korrutatud, ümbristatud täitematerjaliga ja kummeeritud lindiga ning seejärel kompaundeeritud puuvillpunutisega. Ehitus on umbes sama nagu töötoanööril NWK, kuid juhe on vähem painduv. Ehitatakse 1- kuni 4-soonelisena, põikpindadele 1—120 mm^2. Kasutatakse asetamiseks torusse eriti raskeis tingimusis: märgades, juhtiva tolmuga, sööbivate gaasidega jne. ruumes.

4. Soomusjuhe.

a. **ПРП.** Ehitus sama nagu meil seni kasutatud soomusjuhtmetel (NPA), kuid juhtmed on mitmekiulised ning isolatsioon nõrgem: 2 kV NSGA asemel tavaline NGA isolatsioon.

b. **ПРШП.** Ehitus sama nagu eelmisel, kuid soonte ümber soomuse all asub puuvilltäite ja punutise asemel kummivoolik.

5. Kuulo. Mark **ТПРФ.**

Ehitus vastab täpselt meil seni kasutatud kuulole NRA. Ehitatakse 1- kuni 3-soonelisena × 1—10 mm^2, soovi korral eraldi nulljuhtmega.

6. Nöörid rullidele asetamiseks.

a. **ШР-500.** Ehitus vastab peaaegu täpselt meil seni kasutatud litsele (vanemat tüüpi lahtiselt kokku korrutatud NSA). Kasutatakse rullidele asetamiseks, kui on vaja erilist painduvust. Ehitatakse 2×0,75—6 mm^2.

b. **ШР-220**. Nagu eelmine, kuid nõrgema isolatsiooniga.

c. **ШРА**. Nagu eelmine, kuid kompaundeeritud.

7. Armatuurjuhtmed.

a. **АР**. Ehitus nagu ühesoonelisel NFA-l. Põikpind $1 \times 0{,}75$ mm^2.

b. **АРД**. Ehitus nagu kahesoonelisel NFA-l. Põikpind $2 \times 0{,}75$ mm^2.

8. Manteljuhtmed.

Installatsioonjuhtmed kummiisolatsiooniga ja veekindla mantliga (kaablitaolised juhtmed).

a. **СРГ**. Kummiisolatsiooniga paljastinakaabel. Ehitus: üks või mitu NGA isolatsiooniga soont on kokku korrutatud, ümbristatud täitematerjaliga ja kaetud tinamantliga. Ehitus vastab tüüp NGK-le. Ehitatakse 1- kuni 3-soonelisena, soovi korral eraldi nulljuhtmega, nominaalpõikpinnad 1—70 mm^2.

b. **СРА**. Nagu eelmine, kuid tina on pealt kaetud asfalteeritud džuudiga. Ehitus vastab umbes NBU-le. Soonte arv ja põikpind nagu ülal.

c. **СРБ**. Nagu eelmine, kuid tinamantli ja välise džuudikihi vahel asub raudlintsoomus.

d. **СРБГ**. Nagu eelmine, kuid džuudikiht puudub, soomus asfalteeritud.

e. **СРП**. Nagu СРБ, kuid soomus on traadist.

B. Liiksad juhtmed.

9. Pendelnöör **ШРП**. Ehitus on täpselt sama nagu meil seni kasutatud tavalisel pendelnööril NPLR.

10. Nöörjuhtmed.

ШРО. Ehitus on üldiselt sama nagu meil tavaliselt kasutataval toa- (laualambi-) nööril (uuemat tüüpi, ühise välispunutisega NSA), kuid kummiisolatsioon on nõrgem — 0,6 mm. Ehitatakse $2 \times \times 0{,}75$ — 1,5 mm^2.

11. Voolikjuhtmed.

a. **ШРПК**. Ehitus vastab peaaegu täpselt kergele kummivoolikjuhtmele NLG, ainult kummiisolatsioon on veidi tugevam, 0,4 mm asemel 0,6 mm.

b. **ШРПЛ**. Ehitus nagu eelmisel, kuid ilma läikpunutiseta.

c. **ШРПС**. Ehitus vastab peaaegu täpselt keskmise tugevusega kummivoolikule NMH (NGA ja NSA isolatsioon). Ehitatakse 2- kuni 3-soonelisena, 1—4 mm^2, soovi korral lisanulljuhtmega.

d. **КРПТ**. Ehitus vastab tugevale kummivoolik-juhtmele NSH.

12. Turbakaabel.

a. **ГТО**. Ehitus: eriti painduvad sooned kõrgepinge NGA isolatsiooniga on mähitud kummeeritud lindiga, kokku korrutatud ja ümbristatud pealepressitud kummivoolikuga. Viimasel asub lintmähis, traatvõrgust soomus, puuvill-punutis ja ja punutis kompaundeeritud paelast. Ehitatakse pingetele 500, 2000 ja 3000 V; $2 \times 1{,}5$ — 4 mm^2 ja 3×6 — 70 mm^2, soovi korral lisanulljuhtmega.

b. **ГТШ**. Ehitus nagu eelmisel, ainult soomuse peal asub nöörpunutise asemel kummivoolik. Pinge 0,5—6 kV.

C. Maa-alused kaablid.

Juhtmed paberisolatsiooniga ja veekindla mantliga, asetamiseks maa alla, vette, kaablikanalitesse jne.

Ehitatakse 1-soonelisi 1,5—1000 mm^2, 2- ja 4-soonelisi 1,5—185 mm^2, 3-soonelisi 1,5—300 mm^2. Mitmesoonelistel on sooned kuni 6 kV-ni enamikus sektorikujulised. Isolatsiooniks õlipaber.

Tarvitatavad tüübid on:

a. **СГ** — paberisolatsiooniga paljas tinakaabel, ümmarguste soontega (NK).

b. **СА** — sama asfalteeritult (NKA).

c. **СБ** — tavaline soomuskaabel, lintsoomusega (NKBA).

d. **СК** — sama ümmartraatsoomusega (NKRA).

e. **СП** — sama profiiltraatsoomusega (NKFA).

f. **СБГ** — paljas (ilma välise džuudikihita) soomuskaabel.

Sektorikujuliste soontega kaablitel lisatakse juurde täht **С** (näit. **СГС**, **САС** jne.).

Kaableid võib saada eraldi kontrollsoontega, sellisel juhul lisatakse juurde soonte arv ja täht **К**, näit. **СБ—1 К**, **СБ—2 К** jne.

D. Kontrolljuhtmed.

Kasutatakse mõõduriistade, juhtreleede jne. külgeühendamiseks. Kasutusel on alljärgnevad margid:

1. **КПРТО**. Ehitus nagu **ПРТО**-l, kuid soonte arv on suurem, ehitatakse 5- kuni 12-soonelisena 1—10 mm² ja 13- kuni 30-soonelisena 1—2,5 mm². Pinged 1000 ja 2000 V.

2. Kontroll-kaablid. Ehitus nagu eelkirjeldatud paber- ja kummi-isolatsiooniga jõukaablitel, kuid soonte arv on suurem. Tähistamiseks lisatakse vastavale kaablimargile ette täht **К**, näit. **КСГ** — paberisolatsiooniga paljas-tinakaabel kontrolli otstarbeks, **КСРБ** — sama kummiisolatsiooniga ja lintsoomusega. Kontrollkaableid ehitatakse 4- kuni 30-soonelisi 1—2,5 mm². Tööpinge kuni 1000 V.

E. Õhuliini juhtmed.

1. Paljasjuhtmed.

a. Vask (**МГ**). Ehitatakse 4- kuni 10-mm² massiivjuhtmena, 16- kuni 300-mm² trossina.

b. Alumiinium (**А**), 16—300 mm².

c. Teras-alumiinium (**АС**).

2. Kaetud juhtmed.

a. **ПВМ**. Ehitus vastab meil kasutatavale PLWC-le. Ehitatakse 4—500 mm²-ni.

b. **ПВБМ** — nagu eelmine, kuid juhtmeks on bimetall — raud vaskkattega.

F. Installatsioonjuhtmete valik — vastavalt „Mosenergo" nõuetele.

1. Kuiv köetav ruum.

a. **ПРД, ШР, ПР** 220 V, rullidel. b. **ПР** 220 V, Bergmanni torus krohvi all. c. **ПР** 500 V, eboniittorus. d. Kuulo (**ТПРФ**) või soomusjuhe (**ПРП**) klambritel.

2. Kuiv, külm ruum (pööningud, trepid).

a. **ПР** 220 V, rullidel.

3. Märg ruum või ruum juhtiva tolmuga.

a. **ПР** 220 V, isolaatoritel. b. **ПР** 500 V või **ПРТО** raudtorus, toru peab olema veekindel. c. Manteljuhtmed (**СРГ, СРА**) klambritel.

4. Ruum sööbivate aurudega.

a. **ПР** 500 V, või **ПРТО** veekindlas raudtorus. b. Manteljuhe klambritel. c. **ПВМ** isolaatoritel, väljaspool käsiulatust.

5. Kuum ruum (üle 50° C). **ПВМ** isolaatoritel.

6. Tuleohtlikud ruumid.

a. **ПР** 500 V või **ПРТО** raud- või Bergmanni torus. b. Kuulo või soomusjuhe klambritel. c. Manteljuhe.

Kõige tavalisemaks ja levinumaks asetusviisiks ülaltooduist on lahtiselt (ilma torudeta) rullidele asetatud nöör.

V. S.

AURUKATLAD ELAVHÕBEDAGA

Uut tüüpi aurukatlad elavhõbedaga vee asemel on katsetamisel General Electric Company juures (USA-s). Siin annab katel tavalise veeauru asemel elavhõbedaauru (Hg), mis juhitakse turbiini, kus ta teeb oma töö ära, ja pärast kondenseerumist pumbatakse vedelana tagasi katlasse. Veeauruseadistega võrreldes on elavhõbedaauru-seadis ökonoomsem: ta tarvitab soojust 1 kWh peale ainult 2375 kcal, kuna kõige moodsamas veeauruseadises Port Washingtonis (kõrgsurvekatel ja turbiin) soojakulu on 2690 kcal/kWh.

1940. aasta alguses P.-A. Ühendriiges töötasid kaks suuremat jõujaama elavhõbedal: Hartfordis (turbiin 10000 kW) ja Schenectadys (turbiin 20000 kW). Katsed väiksemate agregaatidega on käimas.

A.

Kuidas sünnib moodne lennuk

H. Tombach, lennuinsener

(Järg ja lõpp)

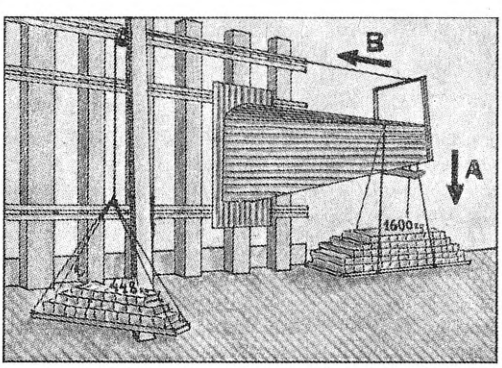
Valminud projekti järgi ehitatakse tavaliselt esialgu 1—2 eksemplari. Need nn. prototüübid on määratud katsetamiseks.

Tugevuse arvestuse kontrolliks teostatakse ühele prototüübile nn. staatilise koormatuse katse (joon. 5). Tiivad, sabapinnad jne. koormatakse liivakottidega või mõne muu sobiva raskusega. Raskuste kaal ja asetused on arvestatud vastavalt lennuki kasutamisel esineda võivale maksimaalsele koormatusele.

Selle koormatuse all ükski lennuki osa ei tohi murduda ega tohi ka pärast koormatuse äravõtmist esineda osade või agregaatide deformatsioone. Teiste sõnadega ehitus peab olema nii tugev, et arvestatud maksimaalse koormatuse juures ühesski lennuki osas materjali pinge ei ületa elastsuse piiri.

Staatiline katse on mõeldud tugevusearvestuse puuduste avastamiseks. Katse ajal selgunud nõrgad osad kõvendatakse vastavalt.

Koormamist võib suurendada ka üle ettenähtud maksimaalse koormatuse, kuni lennuki katsealuse osa murdumiseni. Koormatuse suurus murdumise hetkel annab selge pildi ehituse tugevusetagavara kohta.

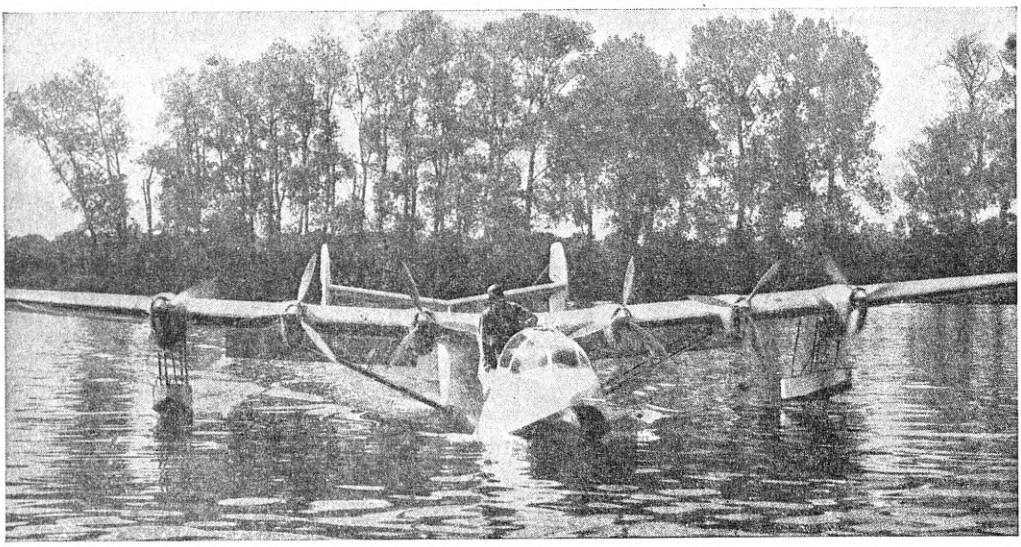


Joon. 5. Lennuki staatiline koormamine.
Lennuki sabaosa on koormatud 1600 kg paindele (A) ja 448 kg väändele (B).

Kui staatilise koormatuse katse on andnud rahuldavaid tulemusi, asutakse teise prototüübi katsetamisele lennus. Alustatakse ruleerimisega lennuväljal ja lõpetatakse, kui lennuk on selleks ette nähtud, vigurlendudega. Lennukatsete peamiseks sihiks on selgitada lõplikult lennuki aerodünaamilised omadused: stabiliteet, raskuskeskpunkti õige asetus, lennuki juhitavus jne. ning ka muud andmed, nagu meeskonna mugavus, lenduri vaateväli jne. Ilmnenud puudused kõrvaldatakse niipea kui võimalik. Vastavate täienduste ja muudatuste tegemine prototüübi juures vaheldumisi katselendudega kestab tavaliselt kuid ja mõnikord rohkemgi.

Uue tüübi massilisele valmistusele asutakse alles siis, kui katselennud enam ei avasta puudusi. Ei ole haruldased juhtumid, kus prototüüp on hoolimata arvestustest ja aerodünaamilises tunnelis mudeliga tehtud katsetest siiski aerodünaamiliselt ebaõnnestunud ja katselendudel avastatud puuduste kõrvaldamine osutub võimatuks. Sellega on seletatav asjaolu, et igal suurel lennukitehasel, kus konstrueeritakse uusi lennukitüüpe, on olemas kolikambrisse heidetud ebaõnnestunud prototüüpide park.

Väga suurte lennukite juures, mille valmistamise kulud tõusevad miljonitesse rubladesse, tähendaks prototüübi ebaõnnestumine suurt majanduslikku kahju tema valmistajale. Seepärast püütakse projekti õnnestumisele saada lisakindlustust veel sel teel, et ei valmistata otsekohe mitte täismõõdulist prototüüpi, vaid vähendatud mõõdus lendav mudel. Niisugune mudel võib endast mõnikord kujutada õige suurt lennukit. Näitena olgu toodud Prantsusmaal a. 1938 valminud lennuk Potez 160, (vt. joon. 6), mis on ookeanilennuki Potez 161 vahekorras 2,6 : 1 vähendatud mudel. Järgnevas tabelis on kõrvutatud tähtsamad andmed kummagi lennuki kohta:



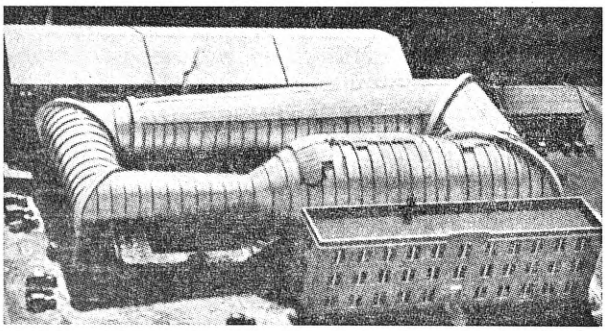
Joon. 6. Ookeanilennuki Potez 161 lendav mudel Potez 160.

	Potez 160	Potez 161
Laius	17,69 m	46 m
Pikkus	12,37 m	32,16 m
Kõrgus	3,41 m	8,87 m
Kandepindala . . .	38,70 m^2	262,80 m^2
Jõuallikad	6 mootorit à 40 HJ	6 mootorit à 930 HJ
Propellerite läbim. .	1,50 m	3,90 m
Täiskaal	2275 kg	40 000 kg
Maksimaalne kiirus 950 m kõrgusel .	222 km/t.	357 km/t.

Lineaarmõõtude suhe on, nagu öeldud, 2,6, kaalude suhe — $2,6^2$, võimsuste suhe — $2,6^{7/2}$. Lenduri mahutamisvõimalus ja olemasolnud nõrgajõuliste mootorite valik olid dikteerinud arvu 2,6. Katselennud säärase mudeliga asendavad suurel määral samaste lendude teostamist täismõõdulise prototüübiga.

Eelkirjeldatud viisil toimub ratsionaalselt projekteeritud lennuki sünd. Väikeste lihtsamate lennukite konstrueerimisel võib muidugi käia ka teist, lihtsamat teed, mida kasutavad asjaarmastajad, kes valmistavad lennukit ainult „omaenda tarvis".

Mudeli ja prototüüpide valmistamine ning katsetamine on siin kulukas ja aegaviitev. Staatilise koormatuse katse jäetakse ära. Osade üledimensioneerimine peab kindlustama lennukiehituse tugevust igaks juhuks. Sellest johtuvat lennuki omakaalu suurenemist tuleb siin võtta paratamatu pahena. Valminud lennukit katsetatakse lennus ja katselendudel ilmnenud puudused kõrvaldatakse niipalju, kui see veel on üldse võimalik. Kirjeldatud lennuki konstrueerimise viis tagab loomulikult väga vähe uue tüübi igakülgset õnnestumist.



Joon. 7. Moodsa suure aerodünaamilise tunneli välisvaade.

Universaalne õppe-harjutuslennuk

„Samoleti" andmeil **H. T.**

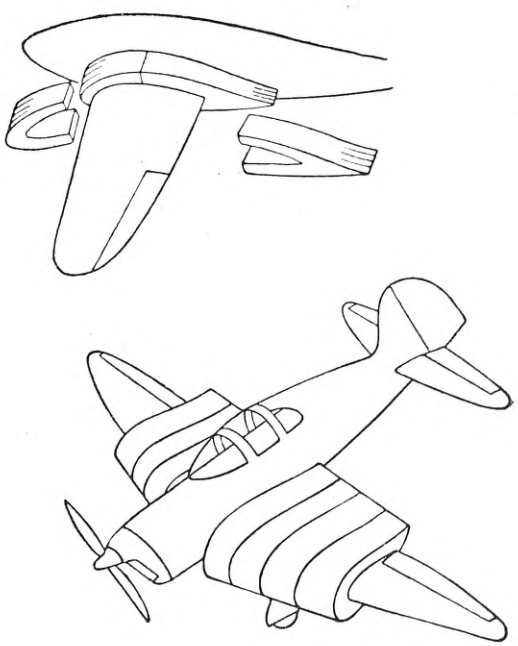
Ametlik, rahvusvaheliselt registreeritud kiiruserekord lennukitel, mis püstitati veel enne praeguse imperialistliku sõja puhkemist, on 755 km tunnis. Olemasolevail andmeil ei ole tänini veel ühegi seerialennuki kiirus küündinud selle üksikuna seisva rekordini. Siiski tõenäoliselt ei ole enam kaugel aeg, kus ka hulgaliselt toodetavate lennukite kiirus ületab selle rekordi.

Koos maksimaalse kiirusega suureneb paratamatult ka maabumise kiirus. Hoolimata seadiste kasutamisest, mis soodustavad maabumise kiiruse vähendamist, nagu mitut liiki tiivaklapid, asub moodsate hävitajate maabumiskiirus 150 km/t. piirides. Säärane suur maabumiskiirus esitab muidugi suuremaid nõudeid lendurite võimete suhtes ja raskendab seega kiirete lennukite juhtide väljaõppe probleemi.

Väljaõppe hädaohutuse seisukohast on oluline, et algajad lendurid õpiksid lendama võimalikult aeglastel lennukitel. Seepärast on algväljaõppeks kasutatavate lennukite lennukiiruseks umbes 150 km/t., kuna maabumise kiirus seda liiki lennukeil on 70 km/t. ümber. Et sääraseil masinail väljaõppinud lendureid üle viia moodsate hävitajate peale, on vaja neid treenida tervel real vahepealsete kiirustega lennukitel. See asjaolu nõuab paratamatult paljude eriomadustega õppe- ja harjutuslennukite tüüpide olemasolu, mis on muidugi ebaratsionaalne nii lennukite tootmise kui ka ekspluatatsiooni seisukohast.

Et kaotada eelnimetatud pahet ja muuta lendurite väljaõpe kiiremaks ja odavamaks, on NSV Liidu dotsendi V. Višnev'i poolt avaldatud huvitav mõte muudetavate lennuomadustega õppeharjutuslennuki tüübi loomiseks. Säärane lennuk peaks põhiomadustelt olema moodsale hävitajale sarnlev kiire monoplaan, mis on varustatud äravõetava kiirust vähendava seadisega. Viimase mõjuvus peaks olema küllaldane, et selle rakendamisel kiirus läheneks tavalise õppelennuki kiirusele. Väljaõpe teostuks siis sääraselt, et sedamööda, kuidas suurenevad lenduri võimed, kõrvaldatakse järk-järgult kiirust vähendav seadis, andes lennukile tagasi hävitajale lähedased algomadused.

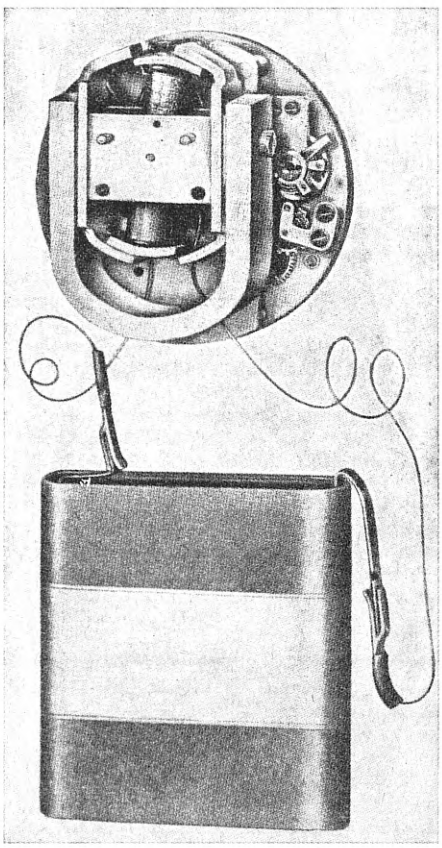
V. Višnev'i arvamise järgi on võimalik kiiruste muutmise probleem kõige paremini lahendada sel viisil, et lennuki tiibade peale asetatakse väljastpoolt ühe teise, jämedama ja sügavama tiivaprofiili lõigud (vt. joonis). Seeläbi suureneks tiiva pindala ning kandejõud ja vastavalt väheneks lennuki kiirus. Kui lõikude profiilid on hästi valitud ja õigesti asetatud lennuki raskuskeskpunkti suhtes, ei kannata lennuki stabiilsus niisuguse tiibade transformatsiooni all. Lõigud võiks valmistada vineerist, profiilkatete eeskujul. Montaaži kergendamiseks võiks iga lõik koosneda kahest osast: eespoolsest ja tagumisest, kummi tihendusega liitekohal. Osade omavaheline ühendus teostuks poltidega.



Universaalne õppe-harjutuslennuk äravõetavate tiivaprofiili lõikudega.

Taskulambipatarei abil töötav ajanäitaja

Võrguvoolu abil töötavad ajanäitajad on väga heas kuulsuses peamiselt seetõttu, et nad ei vaja mingit erilist hooldamist. Igal pool ei ole aga kasutada elektrivõrku ja seetõttu on nende kellade levimine piiratud. Saksa firma Gebr. Baur on nüüd välja lasknud uuetüübilise kella, mille jõuallikaks on tavaline taskulambipatarei (joon. 1). Firma andmetel ühest patareist piisab, et kella umbes ühe aasta jooksul käigus hoida. Patarei pinge langus ei mõjuta kella täpset käiku, sest see töötab tavalise spiraalvedru jõul ja patarei ainult keerab vedru üles.



Joon. 1. Taskulambipatarei abil töötav ajanäitaja.

Kella üleskeeramine toimub järgmiselt. Tugevale hobuserauakujulisele magnetile on kinnitatud plekist pooluskingad. Nende vahel liigub I-kujuline mähisega varustatud ankur. Viimane hoitakse vedru abil alati parempoolses seisangus (ankru ülemist otsa vaadates). Voolu sisselülitamisel ankur tõmmatakse vasakule ja sellega tõmmatakse üles kella käiguvedru. Voolu katkemisel tõmbub ankur vedru mõjul paremale poole tagasi. Et ankru piirajad on vetruvad, töötab seadis peaaegu täiesti vaikselt.

Voolulüliti kontakti ehitus on võrdlemisi lihtne. Kellavedru üleskeeramiseks määratud hammasratas on ühendatud kontakti kangikesega. Viimane liigub sedavõrd paremale, kuivõrd maha jookseb kellavedru. Umbes iga 30 sekundi järel puudutab kangike magneti ankru ülemise otsa külge kinnitatud tihvti ja suleb sellega vooluringi. Ankur magnetiseerub ja liigub kiiresti vasakule. Kui ankur on piiraja poolt peatatud, liigub kontaktkangike veel veidi edasi ja katkestab siis voolu. Vedru mõjul ankur tõmmatakse kiirelt paremale, kuna kontaktkangike talle aeglaselt järgneb. Umbes 30 sek. järel puudutab ta uuesti ankru tihvti ja eelkirjeldatud mäng kordub. **E. O.**

BAKTER SÖÖB TERAST JA RAUDA

Insener R. F. Hadley (Philadelphia, USA) on välja uurinud, et maasse asetatud raudtorusid sööb eri liiki aneroobiline bakter. Nimetus aneroobiline tuleneb sellest, et see bakter elab ka keskuses, kus pole õhku ega õhuhapnikku. 850-kordses suurenduses see bakter paistab spiraalse kepikesena. Ta on väga visa elama igas olukorras, talub kuumust kuni 95° C. Kui raudtorud on kord nakatatud nende bakterite poolt, siis nende maksimaalne vastupidavus ei ületa 7—10 aastat. **A.**

KIRJAVASTUSED

A. V. Põltsamaal

1. Teie poolt tähele pandud matemaatilised seaduspärasused on õiged. Nad on ka hõlpsasti tuletatavad aritmeetilise rea üldkujulistest valemitest:

$$a_n = a_1 + d(n-1)$$
$$s = \tfrac{1}{2}(a_1 + a_n)n,$$

kus a_1 on rea esimene liige, d — vahe, n — liikmete arv, a_n — viimane liige, s — liikmete summa.

Aritmeetilise rea kohta lähemalt vt. keskkooli matemaatikaõpikutes, näit. E. Etverk — G. Rägo: Matemaatika õpik humanitaargümnaasiumile.

2. Praktilist tähtsust omavate geomeetrilise joonestamise võtetega tutvumiseks on kohane raamat: T. Ussisoo, Geomeetriline joonestamine.

BIBLIOGRAAFIA

Ins. A. Talviste. **Automootorid.** Nende töötamine, osad, jahutamine, korrashoidmine ja rikete kõrvaldamine. 143 lk., kaust D4, 397 joonist. Hind Rbl. 9.50. RK „Pedagoogiline Kirjandus".

Raamatu alguses on käsitatud nelja- ja kahetaktiliste mootorite töötamist ja ühe- kuni kaheksasilindriliste mootorite ehitusviise ja omadusi nende mootorite praktilisel käsitsemisel vajalikus ulatuses (16 lk.). Põhjalikumalt (48 leheküljel) on kirjeldatud mootorite üksikosi, nende ülesandeid ja mitmesuguseid ehitusviise ühes eriomaduste võrdlusandmetega ning lühidalt ka nende valmistusviise. Mootorite jahutamist on käsiteldud eripeatükis, milles on antud ülevaade jahutamise tarvidusest ja on käsiteldud õhkjahutust ning mitmesuguseid vesijahutuse viise koos konstruktsiooniosade kirjeldustega (22 lk.), kui ka jahutusseadme käsitsemist ja korrashoidmist (13 lk). Mootorite korrastamist, mootori rikkeid ja nende kõrvaldamist käsitellakse koos selleks kasutatavate tööriistade ja abinõude ning töövõtete kirjeldamisega viimasel 41 leheküljel.

Suur arv hästi valitud jooniseid ja fotosid on aidanud palju kaasa käsitella automootorite ala nii lühidalt ja kokkusurutult, kui seda on tehtud käesolevas raamatus.

See raamat on tarvilik elukutseliste jõuvankrijuhtide ettevalmistamisel õpperaamatuna koolides ja kursustel. Samuti on ta kohane käsiraamatuna automootorite rikete otsimisel ja kõrvaldamisel ning mootorite korrashoidmisel. Ka pakub ta väärtuslikke andmeid motoristidele ja traktorijuhtidele. **P.**

Ins. E. Olving. **Terase karastamine.** 100 lk., form. A5, 49 joon. ja 15 tabelit. RK „Pedagoogiline Kirjandus". Hind Rbl. 4.—.

Teraste liigitus valmistusviisi, mehaaniliste omaduste, keemilise koosseisu ja kasutusotstarbe järgi. Süsinik-, legeeritud ja kiirlõike tööriistaterased. Ehitus- ja vedruterased. Terase sisemine ehitus ja struktuurimuutused. Karastusahjud; soojendamine sulametallides ja soolasegudes; temperatuuri mõõtmine.

Töövõtteid karastamisel ja terase käitlemist pärast karastamist käsitellakse tihedalt ning sisukalt 35 leheküljel. Eripeatükk on pühendatud tsementeerimisele, milles käsitellakse süsinik-, CrNi- ja CrMo-terase tsementeerimist ja selle juures sagedamini esinevaid vigu. Töönäidetena on toodud käsimeisli, viili, kirve, kullasepa külmvaltsi, puuhöövli tera, treipingi padruni, lõikestantsi, lusikastantsi ja freesi karastamise läbiviimine.

Raamatus on tabelitena toodud süsinik-, kiirlõike- jt. teraste tähtsamad liigid ühes andmetega nende tehniliste omaduste ja soojuskäitluse viiside ja temperatuuride kohta. Kirjeldatakse karastamise vigu ja nende kõrvaldamise võimalusi. Legeeritud tööriistateraste kohta on toodud ka NSVL „OST 14958—39" standardid koos näidetega kasutamisaladest, samuti ka „OST 4112" standardid kiirlõiketeraste kohta.

Terasest tööriistade vastupidavus ja nendega sooritatud töö produktiivsus, samuti terasest masinaosade vastupidavus sõltub suurel määral sellest, kui hästi on teostatud karastamine ja järelelaskmine. Autoril on õnnestunud lühida ja selge väljendusviisiga mahutada sellesse raamatusse rohkesti mujalt raskesti hangitavaid ja praktikas tarvilikke andmeid, mis võimaldavad terase õige soojuskäitlusega pikendada masinate ja tööriistade eluiga ja hoiduda praagist nende valmistamisel ning tarvitamisel. **P.**

Väljaandja: Hariduse Rahvakomissariaat. Kirjastaja: RK „Pedagoogiline Kirjandus". Vastutav toimetaja: ins. H. Norman; abitoimetajad: dr. A. Altma, 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. IV 1941. Trükki antud: 5. V 1941. Trükipoognate arv: 3. Trükiarv: 10 000 eksemplari. Kaust: B5. Paber: 73 : 103 cm 1/32. Trükipoognas 70 400 täheruumi. Trükikoja tellimise nr. 1493. MB-4285. Riigi Trükikoda, Tallinn, Niine 11.

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

Pildikroonikat päevasündmusist ENSV-s, Nõukogude Liidus ja kogu maailmas, illustreeritud artikleid, lühijutte, vesteid ja karikatuure sisaldab meie ainus ühe- ja kahevärvilises vasesügavtrükis ilmuv ajakiri

PILT JA SÕNA ilmub kaks korda kuus. Tellimishind aastas Rbl. 32.—, poolaastas Rbl. 16.—, veerandaastas Rbl. 8.—. Üksiknumber Rbl. 1.50. Tellimisi võtavad vastu: RKK Müügiosakond — Tallinn, Pärnu mnt. 10; RKK raamatukauplused, ajalehtede kontorid, postiasutused-sidekontorid ja RKK usaldusmehed

Hind Rbl. 1.—

ENSV

AJALEHTEDE TELLIMISED ANDKE ÄRA

KOHE,

HILJEMALT

AGA

25.

SKP.

AINULT SELLE KUUPÄEVANI ANTUD TELLIMISED TÄIDETAKSE JÄRGMISEKS KUUKS

Tellimisi võtavad vastu:

kõik sidekontorid, maakondlike ajalehtede talitused ja Tallinnas RK Ajalehtede Kirjastuse Tellimiste-Kuulutuste Osakond, Pikk 2