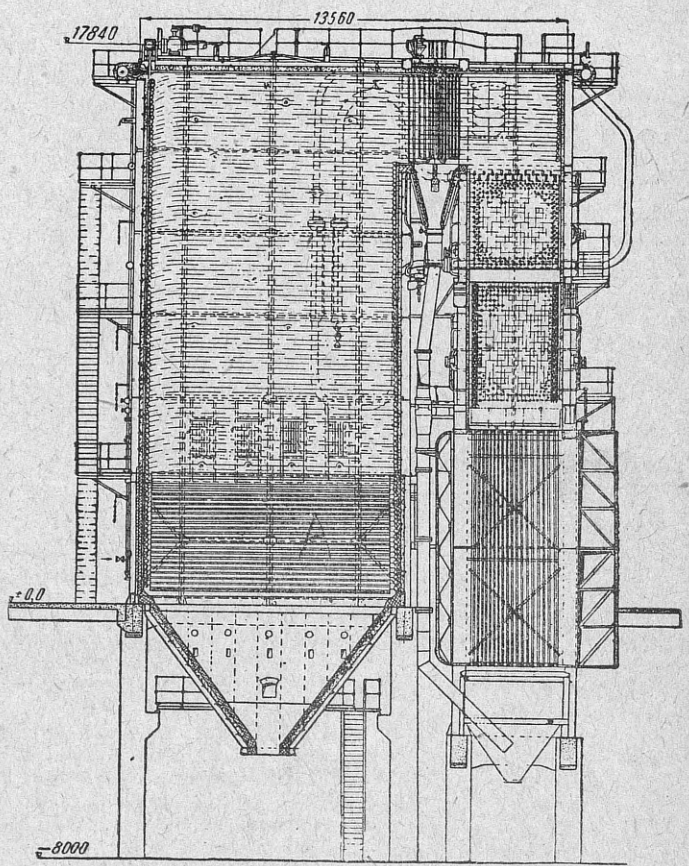
Ep 6.25
E per 666c
1. eks.

TEADUS JA TEHNIKA

NR. 4
APRILL 1941



RK PEDAGOOGILINE KIRJANDUS

S I S U K O R D

		Lk.
Populaarteaduslik osa		
Sügavpuurimistest Jõhvi lähedal	A. A. Linari	161
Elutingimused maailmaruumis	E. Öpik	166
Aegviiviti	A. Ora	170
Ehitustehnika		
Lubjapaas hoone ehituskivina	L. Jürgenson	173
Abinõudest tsemendi asendamiseks	A. Grauen	178
Kruusateede katmine bituumenkatetega	J. Maasik	180
Tööstustehnika		
Sepakeevitus	E. O.	184
Malm kui konstruktsioonimaterjal	E. O.	186
Tekstiilkaupade viimistlemisest	V. Michelson	188
Metallkeraamika	E. G.	191
Kummi	B. Nartsissov ja E. Olving	193
Jõumajandus ja transport		
Tuulejõu kasutamisest NSV Liidus	P. T.	196
Kuidas sünnib moodne lennuk	H. Tombach	199
Uudiseid aurukatelde alal	A. Grauen	202
Diiselmootor vastassuunas liikuvate kolbidega	H. N.	203
Mitmesugust		
Kivisöe maaalune gaasistamine	H. N.	205
San Francisco hiiglasilla liiklemistehnikast	E. G.	206
Kirjavastused ja bibliograafia		208
Lühiuudised		
Metalli pinda tehakse kõvemaks		172
Helendavad seinakivid		179
Õppigem loodusest ehituskunsti		183
Puitbrikett		183
Tsentrifugaalmenetlus ümmarguste metallesemete valamisel		187
Vasarpurusti materjali radiaalse etteandmisega		195
Saepuru segatud kunstvaikudega		195
Uus tuulemootor		198
Detoneeriv süütenöör mäetööstuses		198
Võimsad diiselelektrilised manöövrivedurid		204
Vagunite piduriklotsid betoonist		204

Meie kaanepilt kujutab suurt moodsat aurukatelt lõikes.

Ep. 6.23
Eper 666
1. eks

Kõigi maade proletaarlased, ühinege!

TEADUS JA TEHNIKA

POPULAARNE TEADUSE- JA TEHNIKASAAVUTUSTE AJAKIRI I AASTAKÄIK APRILL · 1941 Nr. 4

Ep. 657
ENSV Teaduste Akadeemia
Keskraamatukogu

Populaarteaduslik osa

Sügavpuurimistest Jõhvi lähedal

A. A. Linari, Tallinna Tehnikaülikooli Mäetööde Laboratooriumi juhataja

Maapõue geoloogilise koosseisu uurimine on Eestis peale mõne vähese erandi seni piirdunud pinnalähiste prospektimistega, kus uurimisi on toimetatud loomulike paljandite, šurfide ja madalate puuraukude kaudu. Võib ütelda, et meie sügavama kristalliinse, s. o. tardkivimeist koosneva aluspõhja kohta puuduvad peale ühe erandi igasugused andmed ja oleks väär oletada, et selles täiesti puuduvad kasulikud mineraalvarad.

Esimene samm meie kristalliinse aluspõhjaga tutvumiseks on tehtud kahe sügavpuuraugu näol, mis paari aasta eest teostati Jõhvi lähedal ja millede sügavused on ühel 505 ja teisel 721,5 meetrit [1]. Tahaks loota, et see alustatud uurimistöö jätkuks lähemal ajal uue hoo ja innuga, sest selle tulemustel on suur väärtus nii teaduslikult kui ka majanduslikult vaatekohalt.

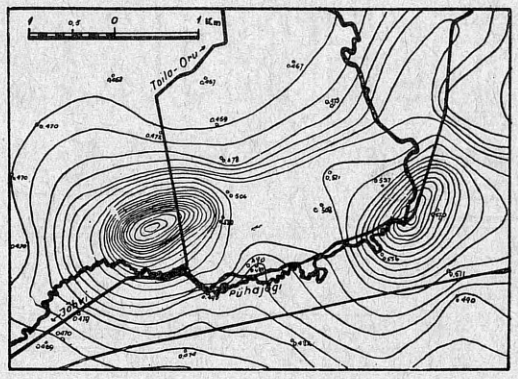
Maapõue sügavamate regioonide uurimiseks on moodne teadus loonud rea viimisteldud prospektimismeetodeid, mis kõik lähtuvad kivimite ühest või teisest füüsikalisest omadusest ja tuginevad tavalistele füüsikaseadustele. Neid prospektimismeetodeid, s. o. mineraalvarade otsimise meetodeid, tuntakse geofüüsikaliste uurimiste nimetuse all ja nende abil on sageli võimalik teha otsuseid maapõues leiduvate kivimite suhtes, ilma et oleks laialdaste huupi puurimistega vaja kanda suuri kulusid kasulike mineraalvarade otsimisel.

Need meetodid on järgmised: 1) magnetilised, 2) gravimeetrilised, 3) elektrilised, 4) seismilised, 5) raadioaktiivsuse ja 6) geotermilised mõõtmised. Nendest on Eestis piiratud ulatuses rakendatud ainult magnetilist ja gravimeetrilist meetodit, kuna teisi ei ole seni aparatuuride puudusel võimalik olnud kasutada. Gravimeetrilistest meetoditest on teostatud ainult pendelmõõtmisi ja sedagi kaunis suurte jaamavahedega. Mineraalvarade otsimise sihiga on meil seni geofüüsikalistest meetoditest praktilist rakendamist leidnud ainult magnetomeetria ja just nende mõõtmiste tulemusena avastati terve rida tugevaid anomaaliaid, s. o. magnetiliste tungjoonte normaalse jooksu häireid, milledest tugevaimaks osutus nn. Jõhvi anomaalia [2].

Kasutades juhtnööridena magnetiliste mõõtmiste tulemusena koostatud isodünaamide kaarte (joonised 1 ja 2), asuti sügavpuurimistega selgitama selle anomaalia põhjusi. Puurimistel avastati r a u a m a a g i leiupaik, milles raud esineb magnetiit-kvartsiidina. Puuraugud pandi maha joonisel 2 näidatud asukohtadesse (punktid 1 ja 2) ja puurimistehniliselt oli töökäik lühidalt järgmine.

[1] T. Tehnikaülikooli toimetused, seeria A, nr. 15, 1940: A. A. Linari: Aruanne sügavpuurimistest Jõhvi lähedal.

[2] „Tehnika Ajakiri" nr. 5, 1937: A. A. Linholm: Rakendus-geoloogilisi oletusi Jõhvi magnetilise anomaalia piirkonna kohta.



Joon. 1. Jõhvi magnetilise anomaalia piirkonna isodünaamide kaart.

Pealmised kattekihid, mis koosnevad paest, savidest ja liivakivist, läbistati tavalise kaevupuurimisel kasutatava löökpuurmasinaga ja puuraugu seinte kaitseks asetati mõlemasse puurauku, alates maapinnalt kuni kristalliinse aluspõhjani, terasest manteltorud, et hoida puurauku lahti pudedates kihtides.

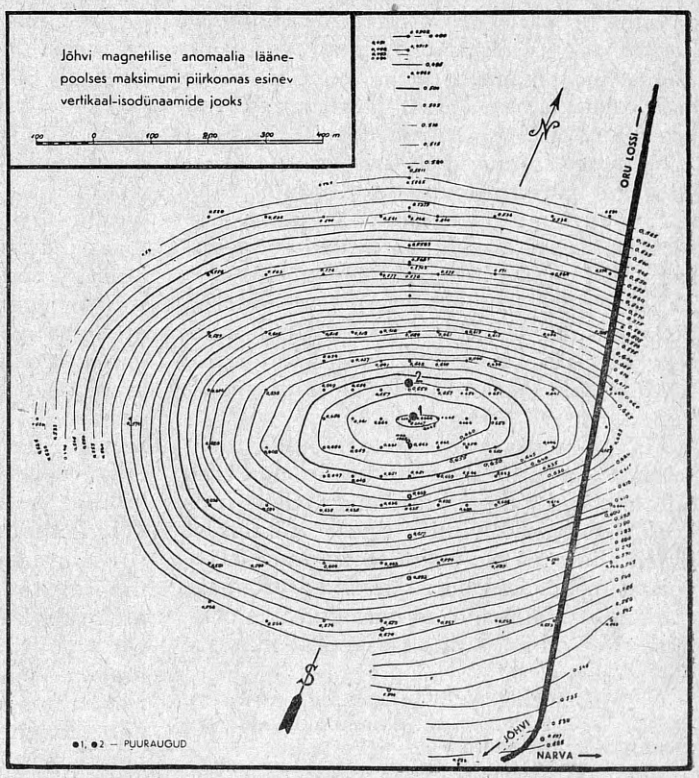
Esimeses puuraugus on selle kattekihi paksus 237,7 meetrit ja teises puuraugus 241,5 meetrit, milles tuli varustada puurauk manteltorudega.

Puuraugu kohale ehitatud 16 meetri kõrguse puurtorni (joon. 3) alla asetati teemantpuurimise seade. Säärane torni kõrgus võimaldas kiirelt teostada puuri tõstmist augu põhjast selle vahetamisel, sest oli võimalik tõstmisel piirduda puurritvade kinni- ja lahtikeeramisega iga kolme lüli järel, mis andis tunduvat kokkuhoidu ajas.

Puurimiseks kõvas kristalliinses kivimis kasutatav teemantpuurmasin oli vanast Craelius-tüüpi käsi-puurmasinast ümber ehitatud ja tugevdatud ning kohaldatud mootorveole. Töötamisel kasutati jõuallikana 10 HJ hõõgpeaga naftamootorit. Loputusvee jaoks rakendati samuti käsipumbast ümberehitatud ja tugevdatud kolbpump, mida algul käitati sama mootoriga vahelelülitatud transmissioonilt ja hiljem sügavuse kasvades juba erimootoriga. Ühte säärast Craelius-tüüpi teemantpuurmasinat koos pumbaga ja mootoriga kujutab joonis 4.

Teemantpuurimise põhimõte seisab teatavasti selles, et pehmest terasest toru, nn. k r o o n i alumisele servale on kinnitatud teemandid, mis toru tiirlemisel lõikavad kivimisse silindrikujulise õõnsuse, kuna toru sisse ulatuv kivimisambake, nn. puursüdamik, annab selge läbilõike puurimisel läbitavatest mannerainetest. Loputusveega uhutakse puuraugust pidevalt tekkiv puurpuru maapinnale ja teostatakse ka puuri jahutamist.

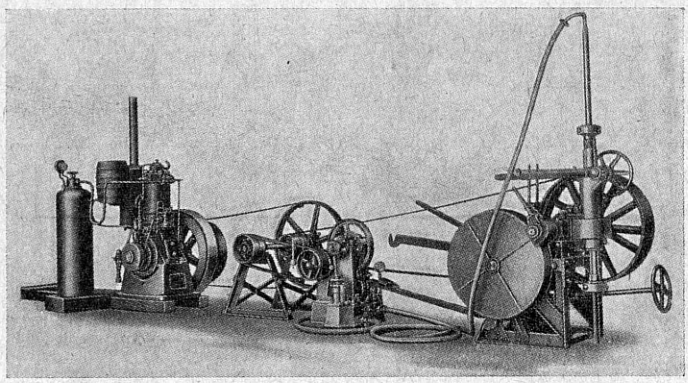
Teemantpuurimisel Jõhvis kasutati alguses kõrge kvaliteediga amorfseid Brasiilia teemante, nn. k a r b o o n e (car-



Joon. 2.

bonados), mida kinnitati puurkrooni külge umbes 8 karaati. Ühe säärase krooniga suudeti keskmiselt läbi puurida 2 meetrit süvakivimeid ja siis tuli teemandid välja võtta ning ümmarguseks kulunud nurga asemele pöörata välja uus terav lõikenurk.

Katsetades hiljem ligi kümme korda odavamate bort-teemantidega, osutusid need hulga sobivamaks puurimisel kui kallid karboonid.



Joon. 4. Teemantpuurmasin ühes mootoriga ja veepumbaga.

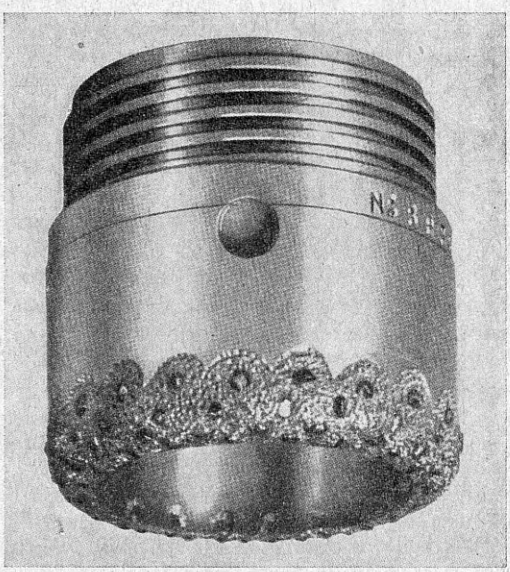
Nende kasutamisega avanes võimalus tõsta puurmasina tiirude arvu 120 tiirult minutis kuni 400 tiiruni ja ka puurimise edukus kasvas senisega võrreldes suurel määral.

Teise puuraugu töödel saavutati puhta puurimisaja kohta 0,77 meetrit puurauku tunnis, milline saavutus puudulikust ja osalt ka improviseeritud sisseseadest hoolimata on kahtlemata tänapäeva tasemel.

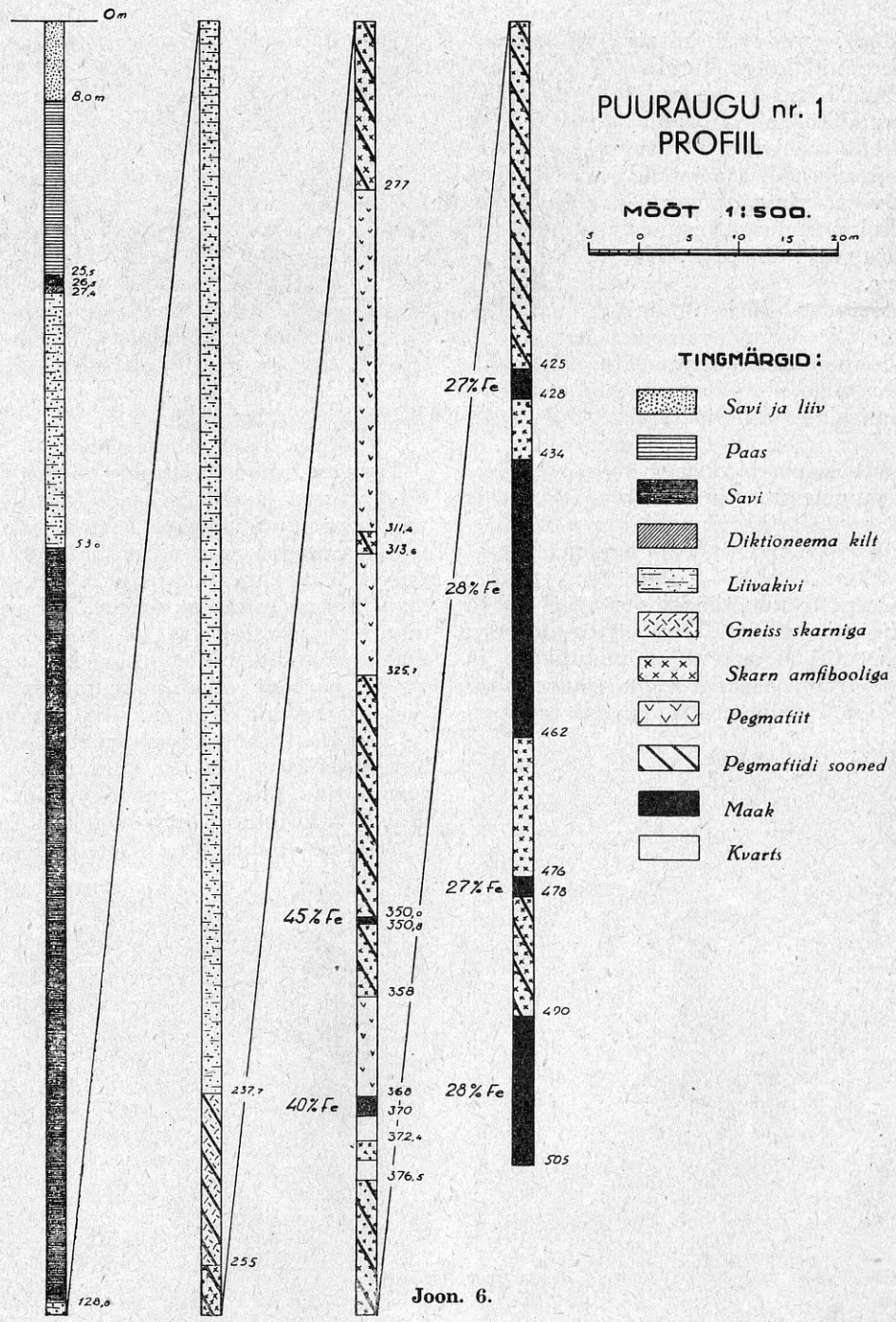
Joon. 3. Puurtorn Jõhvis puuraugu nr. 2 kohal.

Teemantkrooni väliseks läbimõõduks oli 49,8 mm ja sellega saadi 30-mm läbimõõduga puursüdamik. Teemantide kulu jooksva meetri puurimise kohta oli keskmiselt 0,52 karaati, kusjuures ühes teemantkroonis oli keskmiselt 52 bort-teemanti kogukaaluga ca 12 karaati. Üksikud teemandid, millede kaal kõikus 0,25 ja 0,5 karaadi vahel, paigutati pehmest terasest krooni sisse puuritud aukudesse ja täkkides peene terastorniga teemandi ümbruses krooni terase kokku, saavutati teemantide püsiv kinnitus krooni sees. Joonis 5 kujutab säärast teemantkrooni.

Esimese puuraugu kivimite lõige on

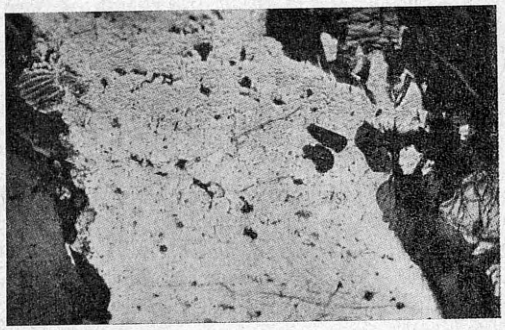


Joon. 5. Puuri teemantkroon.



Joon. 6.

toodud skemaatiliselt joonisel 6. Siit näeme, et siluuri ja kambriumi ajastute settekihid moodustavad profiili algul 237,7 m pikkuse osa, mis koosneb peamiselt liivakividest, savidest ja paest. Nende all järgnevad Eestis esmakordselt sügavpuurimise teel avastatud kristalliinsed süvakivimid, mis esimeses puuraugus algavad 237,7 m sügavusel ja teises puuraugus 241,5 m sügavusel.



Joon. 7. Puursüdamiku lihv 5× suurenduses 263 m sügavuselt. Ühe cm laiune magnetiidisoon (heledam osa keskel). Vasakul pegmatiit, paremal skarn granaatidega (hallid).

Esimese puuraugu süvakivimite mikroskoobilisel uurimisel valmistati terve rida õhukesi ja pindlihve, millede vaatlusel selgus, et meil on siin tegemist graniitse kivimite kompleksiga, mis kohati sisaldab rohkesti magnetiiti. Peamise maagi magnetiidi kõrval esinevad palju väiksemal määral mineraalid rauapüriit, pürrotiin ja üksikute väikeste terakestena vasepüriidi agregaadid.

Maagi iseloom on kihiline magnetiit-kvartsiit, milles samuti kihilistena esinevad granaadid, pürokseenid ja amfiboolid.

Arvestades vaid profiilis leiduvaid paksemaid rauamaagivöösid, leiame selles neli järgmist magnetiidirikkamat maagivööd:

2 m paksune vöö 368 m ja 370 m vahel ca 40% Fe-sisaldusega;

3 m paksune vöö 425 m ja 428 m vahel ca 27% Fe-sisaldusega;

28 m paksune vöö 434 m ja 462 m vahel ca 28% Fe-sisaldusega;

15 m paksune vöö 490 m ja 505 m vahel ca 28% Fe-sisaldusega.

Kokku moodustavad need umbes 48-m kogupaksusega maagilademe, mis keskmiselt sisaldab 28% soolhappes lahustuvat rauda. Huvitav on seejuures tehtud tähelepanek, et maagi kvaliteet näib sügavusega paranevat. See asjaolu tingib selle puuraugu süvenduse jätkamise vajadust, et selgitada leiupaiga täpsemat iseloomu ja väärtust.

Mis puutub kahjulike lisandite olemasollu selles maagis, siis peab tehtud analüüside tõendusel ütlema, et need on üldiselt väikesed. Titaanisisaldus püsib alla 0,3% ja vanaadiumi maagis ei leidu. Samuti on rauarikkamad vööd suhteliselt väävlivaesed ja apatiidina esinev fosfor, mida leidub keskmiselt alla 0,08%, laseb end magnetilisel rikastamisel peaaegu täiesti maagist eraldada. Järgnevast analüüsikokkuvõttest ilmneb Jõhvi rauamaagi keskmine iseloom. Selles on 28% soolhappes lahustuvat rauda ja ülejäänud osa 3,15% on mittelahustuv silikaatraud, mis maagi väärtuse määramisel ei ole mõõduandev:

Fe	31,15%
Mn	1,62%
SiO_2	41,83%
Al_2O_3	4,17%
CaO	2,41%
MgO	3,88%
K_2O ja Na_2O	0,42%
P	0,08%
S	0,20%
Cu	0,02%
Ti	0,27%
Zn	jäljed
O	11,75%
Niiskus	0,45%
Kuumutuskadu	2,26%
Kokku	100,51%

Magnetilisel rikastuskatsel ilmnes Jõhvi rauamaagi jaoks väga intensiivse peenenduse vajadus. Nimelt tuleb suurem osa maagist jahvatada peenuseni läbi sõela ava 0,06 mm, mis nõuab kaunis suurt kulu rikastamiseks sobiva produkti valmistamisel. See-eest on aga katsetel saadud kontsentraat kõrgeväärtuslik ja sisaldab kuni 65% rauda ja minimaalsel määral kahjulikke lisandeid.

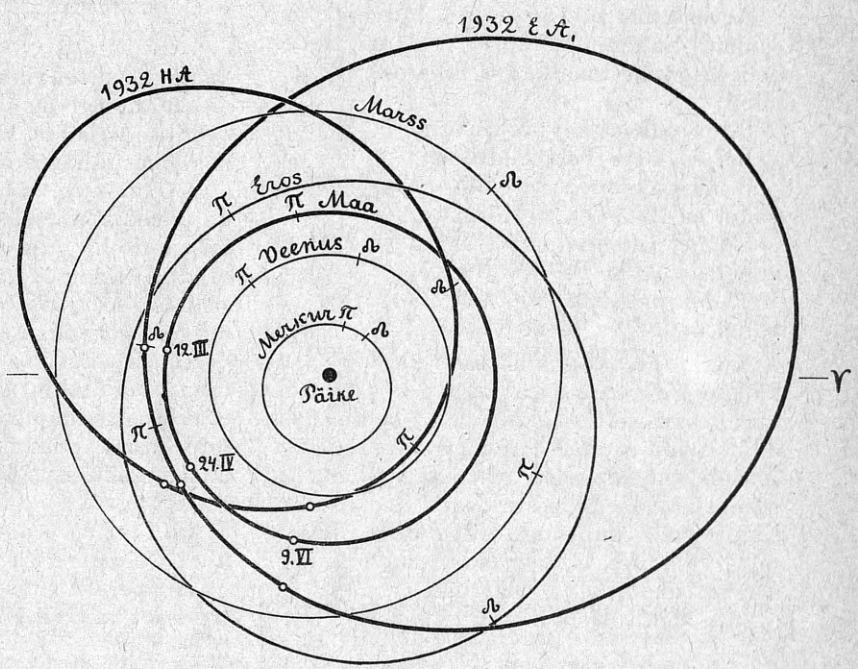
Rikastuskatsete tulemuste kokkuvõttena võib ütelda, et kui põlevkivitööstuste väljaarendamisel osutub võimalikuks muretseda odavat elektrienergiat rauamaagi töötlemiseks, siis võib Jõhvi rauamaak olla mäetööstuslikult tasuv mineraalvara, kui edaspidised sügavpuurimised avastavad seda maaki küllaldasel määral.

Elutingimused maailmaruumis

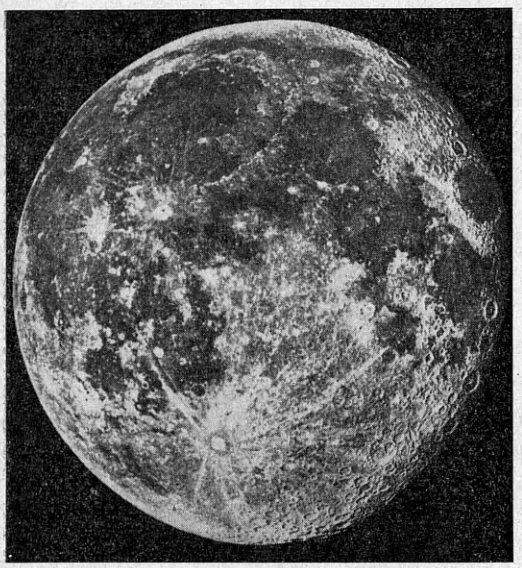
Dr. E. Öpik (Järg)

Omaenda sisemise soojusega planeet pinda soojendada ei jaksa, sest kivimite soojusejuhtivus on selleks liiga väike; et me saaksime näiteks elada Maa sisemise soojuse arvel, peaks soojus kasvama maa sees 300° võrra iga meetri kohta ja maa koor oleks ainult 4 meetrit paks; sügavamal oleks nii kuum, et kivid sulaksid vedelaks massiks. Nii õhuke koor aga ei saa kuidagi olla elu kandjaks, sest ta puruneks alatasa kõige tühisematel põhjustel ning elu hääbuks tules.

Vaatleme nüüd oma lähemat ümbruskonda maailmaruumis elutingimuste seisukohalt. Meie lähim naaber maailmaruumis on K u u, meie kaaslane aastasel rännakul ümber Päikese. Suure pikksilmaga võib seal näha 200-ruutmeetrilisi pindalasid, keskmise pikksilmaga kuni 1 ruutkilomeetri suurusi. Sellelt pinnalt võiks järelikult eraldada eri taimestikuga kaetud piirkondi, nagu metsi, põlde, võiks näha linnu jne. Tegelikult ei näe meie midagi säärast Kuu peal: selle mägine pind omab täitsa elutut ilmet, ei kunagi ole seal näha isegi pilvekest ega suitsu, kõik on alati ühtlaselt selge ning läbipaistev. Mitmesugusel viisil on kindlaks tehtud, et Kuu ei oma üldse mingit atmosfääri, veekogudest rääkimata; ta on algusest peale täitsa surnud planeet, sest ta on liiga väike, et oma raskustungiga ohjeldada atmosfääri gaase. Kuu pealmine pind, olles kaitseta päikesekiirte eest kahenädalase päeva jooksul, kuumeneb kuni 100° või 120° üle nulli, jahtudes kahenädalase öö jooksul umbes samavõrra kraade alla nulli. Suurte temperatuurivahede tõttu, samuti väiksemate lendtähekeste — tolmukübemekeste alalise rahe all muutus Kuu pinna pealmine õhuke kiht tolmuks, kattes nagu pehme vaibaga allolevad kivimid; harva lööb sinna sekka mõni suurem kivimürakas — meteoor, tekitades õõnsuse — trehtri. Kuid need muutused on kõik nii väikesed, et need ei suudaks märgatavalt muuta Kuu välisilmet ka miljardite aastate jooksul. Selle surnud planeedi alati selge ilme näitab meile, kuidas üks planeet võis välja



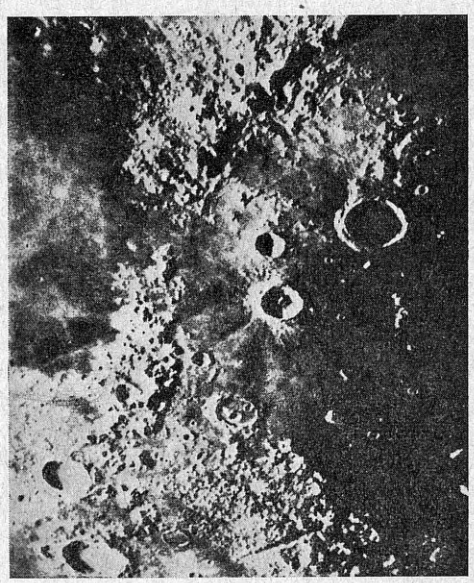
Joon. 3. Päikesesüsteemi sisemine osa, Maa ja tema tähtsamate naabrite — Marsi ja Veenuse teekondadega; Kuu teekond Maa ümber on niivõrd lähedane Maale, et käesoleva joonise mõõdus sulab Maa teekonnaga ühte. Eros, 1932 H A ja 1932 E A on väikesed planeedid (asteroiidid), mis liiguvad Maa lähimas ümbruskonnas; need väikesed (1—10 km läbimõõdus) kehakesed võiksid olla tulevikus „vahejaamadeks" planeetide vahelistel sõitudel; niisuguseid väikesi planeete võib olla üsna palju meie naaberkonnas, sest aegajalt avastatakse mõni uus sellelaadne, meile lähidane kehake; suurim hulk asteroiide aga asub meist võrdlemisi kaugel, Marsi ja Jupiteri teekondade vahel.



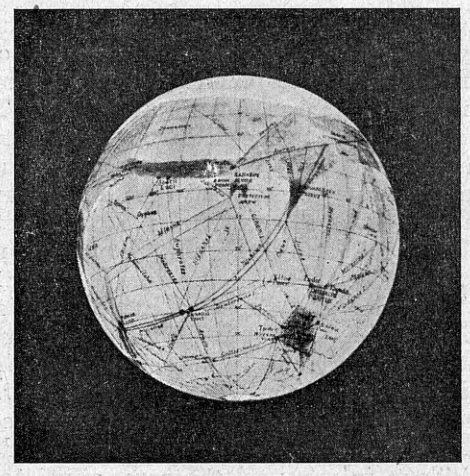
Joon. 5. Kuu üldvaade teleskoobilise ülesvõtte järgi. Umbes nii paistab meile Kuu heas binoklis. Ülemises osas on rida suuri tumedaid laike — „ebameresid" — millede pind on võrdlemisi tasane ja ühtlane, vastandina mägisele, heledale „mandrile" alumises osas. Paremal äärel, kus valgustustingimused on soodsad (pikad varjud), on näha ringmägesid; tegelikult aga esinevad need ringmäed igal pool Kuu pinnal, eriti arvurikkalt „mandritel".

näha oma algupäevil. Kuud iseloomustavad suured ringmäed on nähtavasti jäänused ürgvanast ajast; võimalik, et ka Maal tekkisid vanasti ringmäed, kuid vahepeal on vee ja õhkkonna mõjud nad ammu teinud maatasa; elu ei salli muutumatust ning elukeerises on Maa näoilme muutunud täitsa uueks kümneid ja kümneid kordi. Seevastu surm säilitab Kuu nagu muumia oma algelises ilus ja puhtuses.

Pole ju võimatu, et ükskord annab Kuu ka enda peal ruumi elule, olgugi et see tundub siis võõrkehana tema pinnal. Oma looduse vallutamise võidukäigus võib inimene ükskord ilmuda Kuu peale, kandes oma atmosfääri kaasas aparaatides ja ise luues endale vajalikke elutingimusi. Ta asutaks Kuu pinnal teaduslikke vaatlusjaamu — terasest ja klaasist, kus on õhk sees —, oskaks ennast kaitsta tempertuuri äärmuste vastu, paneks erilised masinad päikesekiirte abil tööle, et elektrienergia abil keemiliselt ümber töötada kivimeid, saades neist vett ja õhku oma tarbeks, kasvataks isegi taimi endale toiduks; mööda Kuu pinda liiguks ta tuukriülikonnas, kaasas hapnikutagavara. Ta tunneks oma kehajõudu kuuekordistatuna, niivõrd väike on Kuu peal raskustung, ning võiks kergesti oma seljas kanda 300 kilo moona, võiks koormuseta teha 12—15 meetrit pikki hüppeid jne. Kuu külastamine pole mingi võimatu tulevikufantaasia, vaid, nagu asjatundjad võivad kinnitada, niiöelda lähemate aastasadade ülesanne inimkonnale; niivõrd selged on juba praegusajal planeetidevahelise liikumise tehnilised põhimõtted. Tegelik läbiviimine oleneb tehnilistest detailidest, ja mis veel tähtsam, ainelistest võimalustest; vahetuid majanduslikke tagajärgi niisugusel ettevõttel aga ei saa olla (kui mitte arvestada reportaaži, filmindust jne.), sest isegi puhta kulla vedu sealt maa peale vaevalt tasuks kulusid; teaduslik tähtsus aga niisugusel ekspeditsioonil oleks määratu suur ning teaduslikkude saavutuste lained kajastuvad ju lõppude-lõpuks mitmekordselt inimkonna elu kõigis külgedes.



Joon. 5. Kuu maastik suurendatud ülesvõtte järgi. On näha mäeahelikke, ringmägesid, kahe „ebamere" osasid. Joonise alumises osas on näha sirge „narm", peaaegu 100 km pikk, mis on arvatavasti ühe suure meteoriidi löögi jälg.



Joon. 6. Planeet Marsi ühe poolkera kaart, valmistatud tuntud Marsi-uurija P. Lowell'i poolt 24-tollise pikksilma abil tema enda ehitatud observatooriumis Ameerikas. Lowell oli üks Marsi „optimistidest", kes kindlasti uskus mõistuslike olendite olemasolusse Marsil. Suuremad tumedad laigud on „mered", peened jooned — sageli kahekordsed — on „kanalid". Ülemisel äärel on lõunapoolust ümbritsev valge polaarlaik — seekord erakordselt suur, vastavalt talvele selles poolkeras. Alumisel äärel on põhjapoolusel väike valge polaarlaik suvise aja tõttu „kokku sulanud".

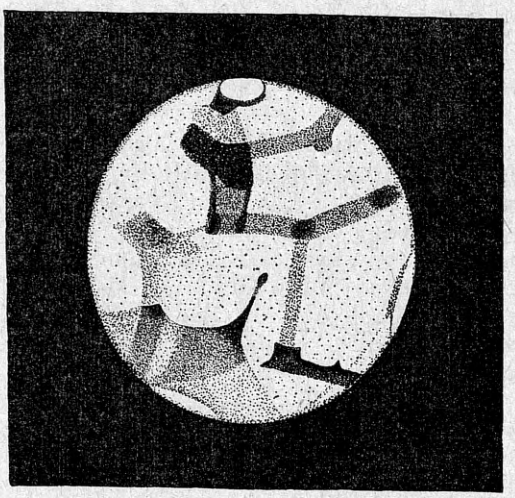
Meie mitmekülgselt uuritud järgmine naaber päikesesüsteemis on planeet M a r s s. Tema väikseim kaugus Maast ületab ligi 150-kordselt Kuu oma, mille tõttu ka kõige suuremad pikksilmad näitavad meile teda umbes nii, nagu Kuu meile paistab binoklis. On arusaadav, et teadmised Marsi pinnaehitusest pole nii kindlad ega selged; seepärast on teadlased tema suhtes teinud tihti vasturääkivaid oletusi. Väga palju kõmu Marsi ümber on tekkinud selle tõttu, et inimene tihti eelistab näha seda, mida ta soovib näha, mis on kooskõlas tema juba väljakujunenud arvamusega, hüpoteesiga, ning jätab tihti tähele panemata selgeid fakte, mis ei vasta nimetatud hüpoteesile. Ka teadlaste juures on see nii, ja igakord polegi see halb, sest loodud hüpotees toob vastava eseme teadlaste huvipiirkonda, seda uuritakse rohkem kui tavaliselt ning lõpuks selgub ikkagi tõde. Nii on lugu ka Marsiga. Mõned laiades ringides vähe tähelepanu leidnud täpsed uurimised Marsi spektri alal teevad lõpu kõikidele senistele vaidlustele Marsi elanikkude, ta kanalite jne. kohta. (Vaidlused võivad ju kesta, kuid ainult asjatundmatuse tõttu.) Need uurimised käsitlevad hapniku ja veeauru olemasolu Marsi atmosfääris. Küsimus on raskendatud seetõttu, et vaatlused toimuvad läbi meie õhkkonna, kus leidub nii hapnikku kui ka veeauru. Marsi elanikkude olemasolu pooldajad teadlased võrdlesid Marsi ja Kuu spektreid ja väitsid, et Marsi veeauru ja hapniku jooned on Kuu omadest tugevamad ning järeldasid, et Marsil peab olema palju hapnikku ja veeauru, sest ainult suur hulk neid gaase oleks võinud mõjutada spektrijooni nii, et Maa atmosfääri tekitatud jooned paistaksid tugevdatuna; teised astronoomid jälle toimetasid sama võrdlust, kuid ei leidnud mingit kindlat vahet, mis näitab, et meetod on ebamäärane ega vii kindlale sihile.

Uut meetodit selle küsimuse lahendamisel rakendati Ameerikas M o u n t W i l s o n i observatooriumis. Nimelt liigub Marss teatavail aegadel Maa poole või sellest eemale kiirusega kuni paarkümmend kilomeetrit sekundis; selle tõttu nihkuvad Marsi spektrijooned Maa omade suhtes veidi kõrvale ja neid võib eraldi uurida. 1925. aastal tehtigi Mount Wilsonis esmakordselt vastavad vaatlused. Aparaat polnud väga võimas ja Marsi jooned jäid ikkagi Maa joonte „peitu", kuid pidid viimaseid endaga kaasa nihutama. Seda nihutust katsuti kindlaks teha ja mõõta, kusjuures leiti, et Marsi õhkkonnas on k õ i g e r o h k e m 16 protsenti hapnikku ning 6 protsenti veeauru, võrreldes Maaga. See „kõige rohkem" unustati publiku poolt ja mõõtmise tulemused võeti positiivsete tunnustena eluvõimaluste kohta Marsil, sellest hoolimata, et Marsi spektrijooned sulasid Maa omadega ikkagi ühte, ning et selle tõttu ebamäärasus oli peaaegu endine. Kuid Mount Wilsonis täiendati aparaati, tõstes selle võimsust nii, et Marsi spektrijooned pidid ilmuma „puhtalt", eraldi ja väljaspool Maa atmosfäärilisi jooni. 1932.—33. a. korraldati uued vaatlused. Üllatuseks selgus, et ettemääratud kohtadel polnud Marsi hapnikujooni

üldse näha, need aga oleksid olnud juba nähtavad, kui Marsil leiduks tuhat korda vähem hapnikku kui Maal. Tähendab, Marsi õhkkond ei sisalda hapnikku; k õ i g e r o h k e m võiks see sisaldada ühe tuhandiku sellest, mida omab Maa atmosfäär. Hilisemad vaatlused veeauru kohta andsid umbes samasuguseid tulemusi.

Arvestades ülalöeldut üldiste elutingimuste kohta, järeldame, et hapniku puudumine tähendab kõrgemate eluvormide tegelikku puudumist Marsil, rippumata sellest, kas seal elutingimused on soodsad või mitte. Veeauru mitteleidmine Marsi õhkkonnas tähendab igatahes märgatavate veekogude puudumist, samuti taimekasvu puudumist, nagu tõendab seda ka hapniku puudumine. Täitsa ilma veeta Marss küll ei ole, nagu võib järeldada valgete polaarlaikude olemasolust; need on talvel sinna kogunenud härmatise hulgad, tugevdatud udu ja pilvedega; nad koosnevad kindlasti veehärmatisest, mitte näiteks süsihapulumest, sest nad püsivad heledas päikesevalguses ja temperatuur tõuseb seal isegi kuni 0°-ni; külmad poolused koguvad enda ümber talve jooksul kõik niiskuse, mida Marsi atmosfäär omab, jättes ülejäänud Marsi atmosfääri nii kuivaks, et kõige kuivem Maa kõrve õhk vääriks „üsna niiske" nimetust sellega võrreldes. Muidu omab Marss üsna märgatavat atmosfääri, mille koosseisu kohta kahjuks esialgu teame ainult, mida seal ei ole; mis seal on, seda me ei tea; on võimalik, et lämmastik ja süsihappegaas on selle peamised osad.

Marsi pinnal nähtavad tumedad, hallid või sinakad laigud, mis kannavad ammust ajast „merede" nime, pole veekogud, nagu sellest juba ammugi aru saadi, pole nad ka taimestikuga kaetud, nagu seda väitsid viimasel ajal Marsi „optimistid" (ka nende ridade kirjutaja oli kord samal arvamisel), vaid need „mered" on teatavad eluta looduse nähted — vist lihtsalt eri värvinguga mineraalpinna moodustused, vastandina ülejäänud punakaskollakale „mandrile". Kõik nende nähtavuse muutuvus aastaajaga pole muud, kui perspektiiviga seotud, võib-olla ududest mõjutatud. Ja kanalid — kas need on



Joon. 7. Planeet Marss väikeses pikksilmas. E. Öpiku joonistus Moskva Ülikooli Observatooriumi 7-tollise pikksilmaga 17. aprillil 1918. a. Joonis kujutab enam-vähem sama poolkera nagu joon. 6, pöörlemise tõttu ainult veidi pöördunud paremalt poolt vasakule. Võrreldes neid kahte joonist, on kerge leida ühiseid detaile, ainult teisiti nähtud ja joonistatud; võrdlusest võib saada kujutluse, kuivõrd subjektiivne on Marsi pinna struktuuri uurimine, eriti kanalite suhtes. Teiselt poolt on ka tõelisi muutusi Marsi pinnal, nagu polaarlaikude suuruses. Märkimisväärne on hele laik vasakul äärel, mis on päikeseloojangul tekkiv härmatis või udu Marsi ekvaatoril.

tõesti nii nöörsirged ja reeglipärased, nagu arvasid „optimistid", või on nad vähem-korrapärasest detailide võrgustikust silmaeksimise teel tekkinud idealisatsioon, nagu väitsid „pessimistid" — see küsimus kaotab suure osa oma huvist ülalöeldu valguses; igatahes on need ka vaid eluta looduse nähted, millede tõeline iseloom selgub vahest ainult siis, kui inimene kord külastab Marssi.

Muidu on eluvõimalusi Marsil nagu olemas, olgugi et need on just „piiri peal". Temperatuur Marsi ekvaatoril keskpäeval on umbes +15°, õhtul 0°, öösel ja hommikul —45°; nii et 24½-tunnilise ööpäeva jooksul kõigub temperatuur seal 60° piirides. Keskmine Marsi temperatuur on —20° kuni —30° (Maal +15°); lõunapoolkera polaarvöös püsib temperatuur suvel mitu kuud üle nulli; kuid külm on Marsil ikkagi, ja ainult juba arenenud eluvormid võiksid seal endale

AEGVIIVITI

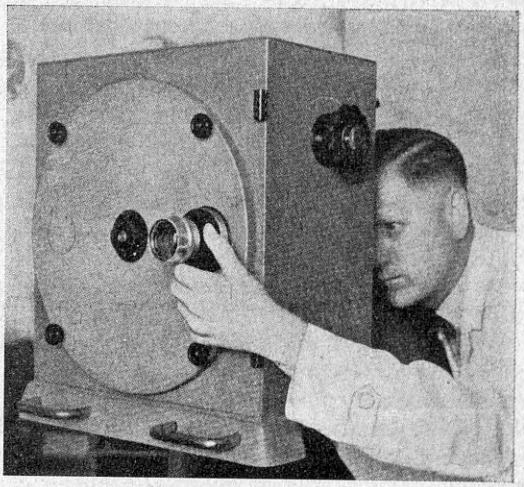
A. Ora

Loodusnähtuste võimsus ja salapärasus loob vähearenenud inimesele mitmesuguseid väärkujutlusi ja oletusi, mis aegade jooksul võivad muutuda ebaloomulikuks tõekspidamiseks ja usuks. Iga samm edasi teaduse ja tehnika alal viib aga inimest lähemale loodusesaladuste mõistmisele ja looduses antud eeskujude rakendamisele ühiskonna hüvedeks.

Eriline tähtsus looduse ja loodusnähtuste uurimisel on vaatlusel, mis on olnud lähteks paljudele teaduse ja tehnika tippsaavutustele. Inimese silma ehitus sarnaneb peene optilise instrumendiga, kuid silma võimed on väga piiratud ilma tehniliste vahenditeta. Alles luubiga vaadeldes saame lumehelvetest õige pildi; rakkude, mikroobide struktuuride jne. vaatlemiseks peame rakendama valgusmikroskoobi, mis annab kuni 2000-kordse suurenduse. Vähima ainehulga — molekuli — vaatlemiseks loodetakse kasutada elektronmikroskoopi, mille suurenduspiir ulatub 60—100 000 korrani. Vaatlustel röntgenikiirte abil on määratu tähtsus mitte ainult arstiteaduses, vaid ka paljudel muudel teaduse ja tehnika aladel.

Kiirelt kulgevate või lühikese kestusega nähtuste täpne vaatlemine ja uurimine on võimatu ilma tehniliste vahenditeta. Inimese silm ei ole võimeline täpselt jälgima isegi röövlinnu suhteliselt aeglasi tiivalööke. Lindude lennu uurimisel on aga lennuasjanduse arengus olnud suur tähtsus. Juba varakult on sel alal otstarbekat rakendamist leidnud fotograafia. Fotograafia algupäevil kaamerate patareiga pildistades läks korda uurida lindude lendu, hobuse traavimist ja jooksva inimese käte ning jalgade liigutusi. Samm edasi oli nn. „fotograafiline püss" revolvertrumliga, mis pööras järgukaupa valgustundlikku ketast ja mida seisakul säritati. Fotoaparaatide tehniline viimistlemine (suure valgusjõuga objektiivid, pilukatik jne.) ning pildistusmaterjali kvaliteedi parandamine võimaldas säritusaega tunduvalt lühendada. Eriti soodustas aga kiirelt kulgevate nähtuste fotografeerimist filmi tarvitusele võtmine.

Inimese silm, nii „terav" ja tähelepanelik kui ta ongi, on suhteliselt aeglane kujutluste tajumisel. See silma omadus ongi võimaldanud kino arengu ja rakendamise praegusel kujul. Juba 16 pildist sekundis jätkub, et meie silmis esile kutsuda muljet pidevalt kulgevast liikumisest. Kui mingit liikuvat eset filmida väga kiiresti, s. o. valmistada ülesvõtteid sekundis arvult rohkem kui vaja liikumisest pideva kujutluse saamiseks ja



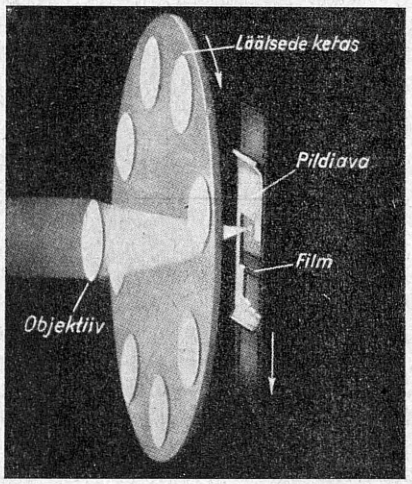
Joon. 1. Aegviiviti.

---

pinda leida (võib-olla pooluste ligidal, kus kevadsuvel leidub veidi niiskust). On võimalik, et just veepuudus on omal ajal takistanud elu arenemist Marsil. Maisel külalisel tuleks liikuda Marsil umbes samuti nagu Kuu peal — tuukriülikonnas, kaasavõetud õhutagavaraga; väikese raskustungi tõttu oleks liikumine kergendatud, kuid ikkagi 2½ korda raskem kui Kuu peal; temperatuurivahed oleksid väiksemad kui Kuu peal ning veetagavarasid (tähendab, ka hapnikku) võiksid maised külalised hankida Marsi pooluste ümbruskonnast. Igatahes ei paista ka see maailm meile mugavana ega kõlbaks meile asustamiseks. (Järgneb)

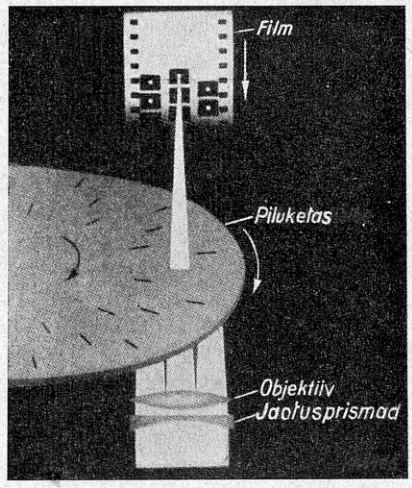
seda ette kanda normaalse kiirusega (16—20 pilti sekundis), siis selle tagajärjel näeme liikumist aeglaselt. Seesuguseid nn. aegluubis filmitud spordiettekandeid võime ekraanil vaadelda nende kõigis üksikasjus ja kauniduses.

Aegluup ei rahuldanud moodsa tehnika nõudeid. Vajati seadist eriti kiire ja lühikese kestusega nähtuste vaatlemiseks ja uurimiseks. Pikemaajaliste katsete tulemusena konstrueeriti aegluubi põhimõttel nn. aegviiviti (joon. 1). See on filmimisseadis, millega võib teha kuni 80 000 ülesvõtet sekundis. Aegviiviti sarnaneb osaliselt tavalise filmikaameraga. Film tõmmatakse pildiava eest mööda vastava ajamiga. Kuna filmi liikumiskiirus (kuni 20 m sek.) on tavalisest palju suurem,



Joon. 2. Aegviiviti optiline ühtlustaja skemaatiliselt.

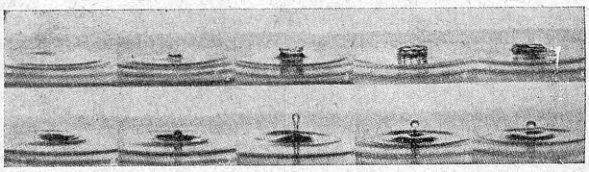
ei rullita säritatud filmi — see jookseb seadme alla filmikotti. Tavalises filmikaameras filmi liikumine toimub järkjärguliselt — aegviivitis film liigub pidevalt. Kuna seisev objektiiv ja pidevalt liikuv film ei anna teravaid pilte, on objektiivi ja filmi vahele — viimasele lähemale — asetatud nn. optiline ühtlustaja (joon. 2). Selle moodustab läätsede ketas, mille tiirlemiskiirus on suurem kui filmi liikumiskiirus. Objektiivist kulgev valgusvihk juhitakse läbi läätsede. Ketta pöörlemisel liigub lääts filmi liikumise suunas läbi valgusvihu ja vastavalt sellele liigub ka valguspunkt teatava kiirusega üle pildipinna. Valides kohase läätse tulipunktikauguse



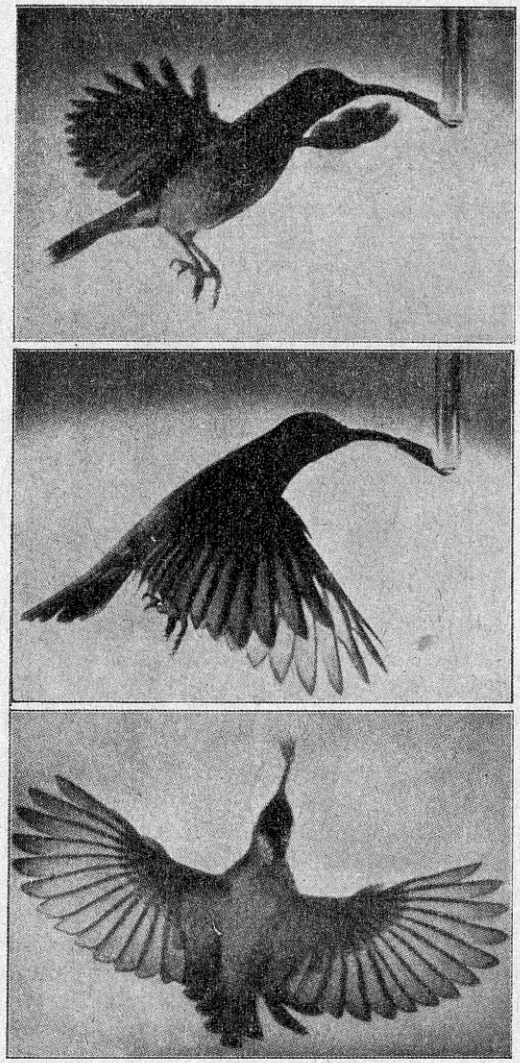
Joon. 3. Aegviiviti piluketas ja piltide jaotamine filmile skemaatiliselt. Objektiivi ette on asetatud prismad, mis jagavad valgusvihu. Vastavalt asetatud pilud kettas säritavad ja jaotavad üksikpildid filmile.

ja ketta kauguse filmist võib valguspunkti ja filmi liikumiskiirused ühtlustada, mistõttu saadakse ka pidevalt liikuval filmil kõigiti terav ülesvõte.

Aegviiviti on konstrueeritud tavalise (24-mm) filmi jaoks. Keskmine filmi liikumiskiirus on 20 m sekundis; kuna filmi 1 meetrile mahub normaalsuuruses (18×24 mm) ülesvõtteid 52, siis maksimaalne nii suurte ülesvõtete arv sekundis on 1000. Suurema arvu ülesvõtete saamiseks vähendatakse pildi formaati, jagades pildi väikesteks üksikpiltideks erilise katiku ja läätsede süsteemiga (joon. 3). Sekundis 80 000 ülesvõtte saamiseks jaga-



Joon. 4. Veetilga kukkumine (300 pilti sekundis). Tähelepandav on veetilga tagasipõrkamisel kuhiku, trehtri ja uue suurema tilga moodustumine.



Joon. 5. Koolibri paigallend (1000 ülesvõtet sek.).

takse normaalne pildi kõrgus 10 ja laius 8 osaks, kusjuures üksikpildi formaat on 1,8×3 mm. Säritlus sünnib läbi piluketta, mis pildid astmeliselt jaotab filmile. Suure pildiarvu puhul jääb ära optiline ühtlustaja, kuna säritusaeg on liiga lühike, et selle kestel filmi liikumine avaldaks mõju pildi selgusele.

Aegviiviti võimaldab aega „viivitada" väga suurtes piirides. 80 000 pilti sekundis tähendab 4000-kordset aja viivitamist. Nähtus, mis kestab ainult $^1/_{10}$ sekundit ja mis on fotografeeritud aegviivitiga, vajab normaalse kiirusega (20 pilti sekundis) ettekandmiseks 400 sekundit — s. o. umbes 7 minutit. Üks sekund kestva nähtuse ettekandmiseks kuluks aega umbes 1 tund.

Kiired loodusnähtused, mille kulgemist aeglaselt reageeriv inimsilm ei suuda täpselt tajuda, ilmnevad aegviiviti ülesvõtetes kõigis üksikasjades. Joonisel 4 on toodud valik pilte veetilga kukkumisest. Joonisel 5 näeme väikseima ja kiireimatiivalise (30 tiivalööki sek.) linnu — koolibri paigallendu.

Tehnikas kasutatakse aegviivitit mitmesuguste masinaosade töötamise uurimiseks. Lühiajalise kestusega elektrilisi nähtusi, nagu elektrisädeme kulgu voolu lülitamisel, kaartulekeevitust, isolaatoritest ülelööke jne. võib aegviivitis vaadelda üksikasjaliselt. Näiteks surugaaslülitis tekkivast kaartulest, mis kestab sekundi murdosa, valmistati 60 000 fotot. Seda paljale silmale välguna näivat nähtust ette kandes hariliku filmi kiirusega, tekkis mulje võimsast äikesest. 80 000-lise pildiarvuga sekundis on filmitud ka lendavat püssikuuli. Kuigi kuul möödus objektiivist vähem kui $^1/_{1000}$ sek. jooksul, jäi filmile rida üksikpilte kuulist ja kuuli lennukiirust võidi seeläbi suure täpsusega arvutada.

Aegviivitiga võib pildistada väga lühikese kestusega kui ka ebaühtlase kiirusega kulgevaid liikumisnähtusi ja jõuda sel viisil mõnelegi tõele lähemale. Tähelepanekud loodusest — kui tühistena nad ka meile näivad — on nende õigel mõistmisel ja rakendamisel abiks teadusele ja aluseks mõnelegi tehnika suursaavutusele.

METALLI PINDA TEHAKSE KÕVEMAKS ja tihedamaks külmalt tagumisega (pinnimisega). Seda teab iga põllumees, kes on vikatit pinninud.

Viimasel ajal tehnika on hakanud kõvendama metalldetailide pinda seda teraskuulikestega suure kiiruse juures „pritsides". Seda teostatakse suruõhu joaga, nagu tavalise liiva-pritsaparaadiga. Sellekohased katsed näitasid, et mõnede terasesortide pinnalähedaste materjaliosade tugevus tõusis „pritsimise" tagajärjel kümnekordseks.

Lubjapaas hoone ehituskivina

Leo Jürgenson, Tallinna Tehnikaülikooli Ehitusõpetuse Laboratooriumi juhataja

Oma nägusa ilme, hea vastupidavuse, kerge töödeldavuse ja hõlpsa murdumise tõttu on lubjakivi üks väärtuslikumaid ehituskive. Sellena on teda kõrgelt hinnatud juba vanal ajal, mil ta meie maal oli parimaks materjaliks kindluste ehitamisel, milledest paljud on püsinud tänini. Need on nüüd kindlaimaks tõendiks selle kiviliigi vastupidavusest meie võrdlemisi karmis põhjamaa kliimas.

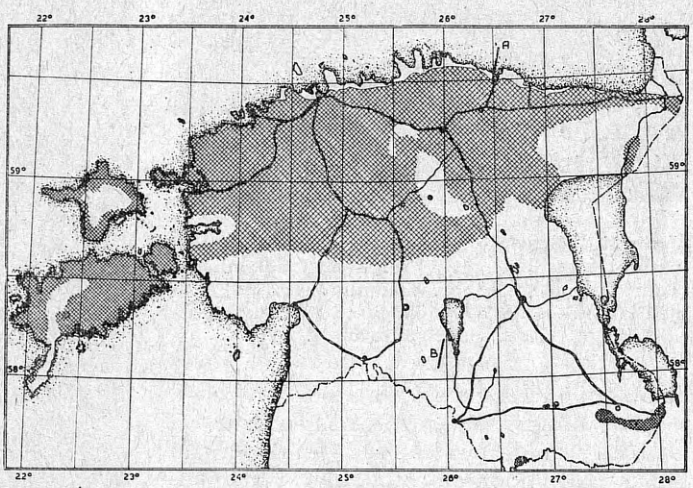
Vaatleme alljärgnevalt meie lubjakivi veidi ligemalt ja peatume eriti neil teguritel, mis on tähtsad tema tarvitamisel müürikivina praegusaja hoonetes.

Lubjakivi all mõistame üldiselt veekogude põhjas meriolendite karbikestest ja põhjasadestunud lubjaollusest moodustunud kivi, mis koosneb peamiselt kaltsiumkarbonaadist ($CaCO_3$) (joon. 3) või siis kaltsiumkarbonaadist koos magneesiumkarbonaadiga ($MgCO_3$). Magneesiumirikast lubjakivi nimetame dolomiidiks. Puhtas dolomiidis (joon. 4) on 54% $CaCO_3$ ja 46% $MgCO_3$, kuid tegelikult nimetatakse dolomiidiks ka väiksema (kuni 30%) magneesiumisisaldusega lubjakivi. Kristallunud lubjakivi, nagu see esineb meie Vasalemma murdudes, nimetatakse marmoriks.

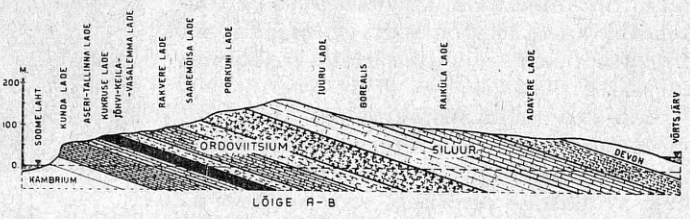
Meie lubjakivi lademete asukohad on näidatud joonisel 1. Viirutatud pind märgib maa-alasid, kus lubjakivi on kas otsestes paljandites või võrdlemisi õhukese pinnakatte all. Paksema pealiskattega alad on jäetud viirutamata.

Nagu näeme toodud kaardilt, on meil lubjakivi saadaval praktiliselt piiramatul hulgal. Eriti soodsas olukorras on põhjarannik ja saared, kus kümnete meetrite paksused lubjakiviladem ed on kergesti kättesaadavad ja kust murtud kivi veetee ligiduse tõttu on hõlpus transportida.

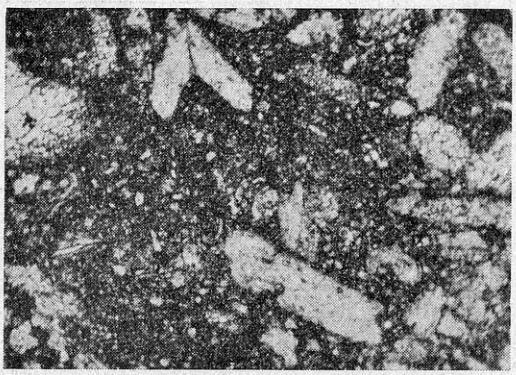
Lubjakivi sobivus üheks või teiseks otstarbeks oleneb muidugi kivimi ligemaist tehnilisist omadusist, nägususest ja värvist. Tähtsaimad tehnilisist omadusist on hoonete ehitamisel kivi ilmastikukindlus, tulekindlus, tugevus ja soojapidavus.



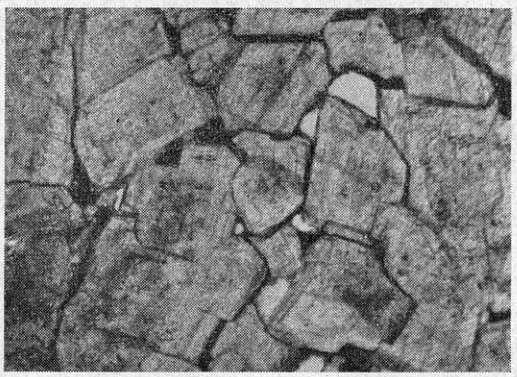
Joon. 1. Lubjakivi lademete ulatus. Viirutatud maa-alal esineb lubjakivi kas otse paljandites või võrdlemisi õhukese pinnakatte all.



Joon. 2. Püstlõige läbi lubjakivi lademete joonel Kunda-Võrtsjärve (vt. lõige A—B joonisel 1).



Joon. 3. Mikrofoto tüübilisest Tallinna ehituslubjakivist. Valged laigud on fossiilide killud; must mass — kivistunud lubjasade. Suurend. 60×.



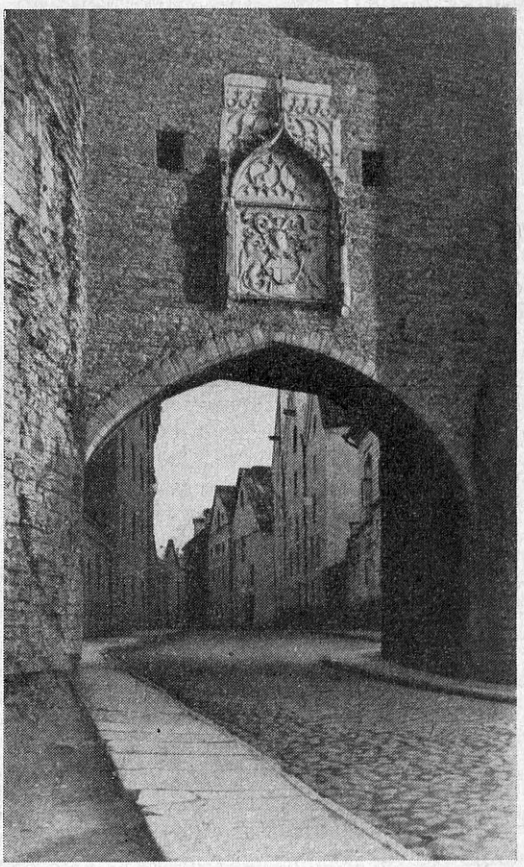
Joon. 4. Mikrofoto jämeteralisest Tallinna ehituslubjakivi lademetes leiduvast dolomiidist. Tumedamad kogud on dolomiidikristallid, valged laigud — kristallidevahelised tühemed (poorid). Suurendus 60×.

V a s t u p i d a v u s i l m a s t i k u l e on oluline kõigis neil ehitise osades, mis on otseses kokkupuutumises ilmastikuga, nagu näit. hoonete välisseina välispind. S o o j a p i d a v u s on tähtis ainult köetavate ruumide välisseintes. Üldiselt on soojapidavus vähem tähtis kui teised mainitud omadused, sest praeguse ehitustehnika kasutuses on seina soojapidavuse saavutamiseks rida erivõtteid ja abimaterjale.

Lubjakivi ilmastikukindlus. Selle all mõtleme lubjakivi võimet murenemata vastu seista ilmastiku mõjudele. Ohtlikem viimaseist on külm, eriti siis, kui ta tabab kivi niiskunud olekus. Kapillaartungi tõttu tungib vesi peenimatessegi kivi lahtistesse pooridesse ja tekitab külmumisel paisudes suuri seesmisi pingeid, mis võivad nõrga kivi kiiresti murestada.

Jääks muutumisel suureneb vee maht umbes kümnendiku võrra. Kui külmuva kivi poorides leidub veega või jääga täitumata tühemeid, võib tekkiv ja paisuv jääkristall (mis tekkimisel on võrdlemisi plastiline) paisuda täitmata tühemetesse. Seetõttu väheneb suuresti jääsurve, mis oleks võinud tekkida siis, kui jääl oleks puudunud paisumisruum. Kivi vastupidavus ilmastikule oleneb seetõttu mitte ainult kivi veeimavusest (s. o. lahtiste pooride üldmahust), vaid ka pooride suurusest ja iseloomust.

Tähtis tegur lubjakivi ilmastikukindluses on ka m e r g l i sisaldus. Mergliks nimetame saviollust sisaldavat lubjakivi.



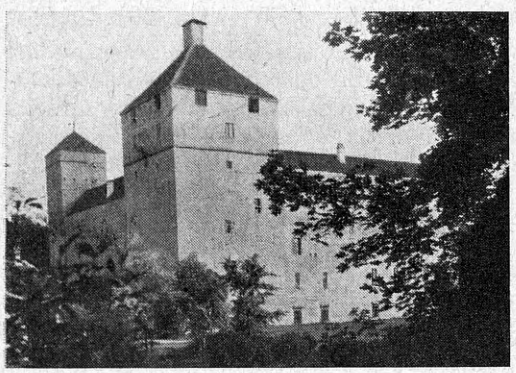
Joon. 5. Keskaegne paekivist linnavärav Tallinnas. Kõnniteed ning läbi värava nähtavad eluhooned on samuti lubjakivist.

Merglikiht on iseenesest juba nõrk lüli lubjakivis. Niiskumisel saviollus pealegi paisub ja kaotab suuresti tugevust. Neile tegureile lisandub külmumisel veel jää paisumisest ja temperatuuripingetest lisanduv pingutus, mis merglilise lubjakivi kiiresti murendab. Merglit sisaldav lubjakivi on seepärast võrdlemisi nõrk ilmastikule vastu seisma.

Savisisaldav kivi on märjalt väiksema tugevusega kui kuivalt. Niiskunud lubjakivi suhteline nõrkus on seepärast merglisisalduse ja vähese ilmastikukindluse tunnusmärke.

Ilmastikukindluse laboratoorsel teimimisel [1] on enamasti kasutatud veega immutatud kiviproovide vahelduvat külmutamist ja sulatamist. Viimasel ajal on selle asemel kasutatud naatriumsulfaadi (Na_2SO_4) lahusega immutatud proovide korduvat kuivatamist 105° C kuumuses. Kuivamisel tekkivad soolakristallid lõhuvad kivi nagu jääkristallid veega immutatud proovi külmutamisel. See viis on tunduvalt lihtsamini ja kergemini rakendatav ning uusimate uurimiste kohaselt annab ka tõetruuma iseloomustuse teimitavast kivist kui külmutusteim.

Kõigis laboratooriumides tarvitatavates kiirteimades on olud ikka hoopis teised kui välisilmastikus. Seepärast pole ka ükski laboratoorne teim nii kindlaks tõendiks, kui seda annab pikemat aega ilmastiku käes olnud kivi ligem vaatlus. Parimaks tõendiks kivi ilmastikukindlusest on seepärast tema vastupidavus vanades ehitistes, lademete paljandites ja vanade paemurdude seintes.



Joon. 7. Kuressaare loss Saaremaal.

[1] teimima = proovima.

Joon. 6. Lubjakivist pargitrepp ja vanaaegne kindluse sein Tallinna haljasvööndis. Tagaplaanil on näha Toompea lossi torn — ka lubjakivist.

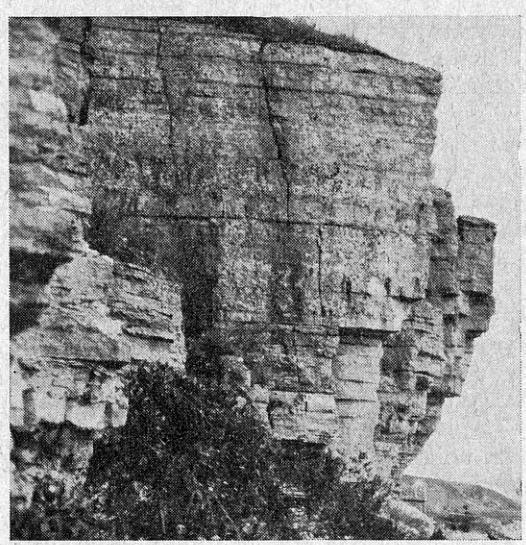
Sajanditevanused ehitised, mida kohtame kõikjal, kus hea lubjakivi saadaval, on seepärast parimaks tõendiks tema vastupidavusest. Joonistel 5, 6 ja 7 toodud ülesvõtetel näeme tüübilisi näiteid vanadest lubjakiviehitistest, mis pikki aastasadu on talunud meie mereranna karmi külma ja torme.

Mainimist väärib siinkohal ka Tallinna raudteejaama hoone (joon. 8) oma pruunikate laikude tõttu. See arhitektooniliselt vähe õnnestunud hoone on ehitatud tahutud lubjakivist aastat 70 tagasi. Kivi on siingi hästi säilinud: osa sellest aga on muutunud värvilt pruuniks. Selle põhjuseks on mõnedes lubjakivikihtides leiduvad rauaühendid. Õhus oksüdeerudes värvib raud kivi pruuniks, mis murrust võetult oli teistega üht värvi. See muudab ainult kivi värvi, nõrgestamata ta tugevust või vastupidavust ilmastikule.

Joon. 8. Lubjakivist raudteejaama hoone Tallinnas. Osa müürikive on pruunistunud kivis leiduvate rauaühendite oksüdeerumise tõttu.

Kui värvuvatest kihtidest tulevad kivid teistest lahus hoida, võib vähese hoolega vältida müüri välispinna laigustumist, kus see soovimatu on.

Lubjakivi tugevus. Nagu sajanditepikkused kogemused on näidanud, võib lubjakivide kohta ütelda, et kui kivi rahuldab ilmastikukindluse nõudeid, siis on ta ka juba küllalt tugev kasutamiseks koormat kandva müüri kivina. Nii näiteks on Tallinna ehituslubjakivi lademetest tulevate ilmastikukindlate kivide surutugevus enamikus üle 1000 kg/cm². Erisurve



Joon. 9. Lubjakivikihid looduslikus paljandis. Vastupidavus paljandis on parimaks tõendiks antud kihi ilmastikukindlusele.

müüritisele hoonete seintes on aga vahest kõigest üks sajandik sellest: seega on kivil tugevust kaugelt enam kui tarvis. Tuletame võrdluseks meelde, et tavaliste müüritelliste surutugevus on paarsada kg/cm². Niisiis ületab ehituslubjakivi tugevuselt alati tavalise müüritellise ja on hoone müürikiviks liigagi tugev.

Eri kihtidest murtud kivide omadused pole muidugi samad. Kõikumisi esineb siin õige laiades piirides. Kõige selge-

Joon. 10. Lainete altõõnestuse tõttu allavarisenud lubjakivilamikud mererannal. Tagaasuvas kaljuprofiilis on näha renn, mille on põhjustanud ilmastikus murenenud nõrk vahekiht.

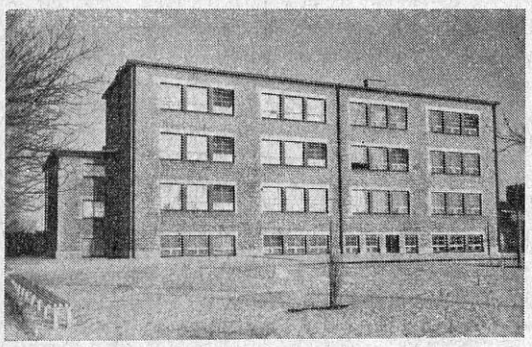
malt näeme seda looduslike paekallaste ja mahajäetud murdude seinte profiilidest. Merglilisemad kihid murenevad kiiremini ja taanduvad seetõttu vastupidavamate kihtide varju (joon. 10).

Lubjakivide otstarbekamal kasutamisel tuleks eri kihtidest tulevad kivid kasutada just neiks eriotstarveteks, milleks nad on eriti soodsad. Tallinna ehituslubjakivi omadused on ses mõttes üldjoontes tuntud juba tegelike kogemuste järgi.

Meie lubjakivi lademete üldist kulgu näitab joon. 2, mis kujutab läbilõiget Kunda—Võrtsjärve joonel. (Lõige A—B, joon. 1.) Erinevused kivi omadustes esinevad muidugi mitte ainult üksikute lademete vahel, vaid ka sama lademe üksikutes kihtides, olenedes sealjuures veel murru asukohast. Seda tõendavad nii

looduslikud paljandid kui ka ligemad teaduslikud uurimised.

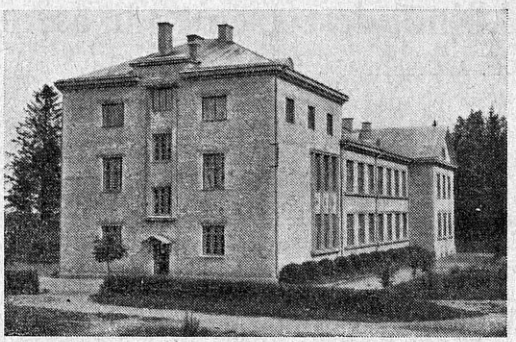
Üksikutes lademetes leiduvate kivimite tehniliste omaduste ligem vaatlus viiks meid väljapoole käesoleva arutluse raame, kus me vaatleme lubjakivi tarvitamist lihtsa müürikivina. Praktiliselt võetult piirduvad lubjakivist müürikivi puhul tehnilised nõuded vastavusega teatavaile minimaalmõõteile ja vastupidavusega ilmastiku mõjudele. Erilist käsitlust meie lubjakivi tarvitamisel elamuseintes nõuab seepärast ainult soojapidavuse küsimus.



Joon. 11. Paekivist algkoolihoone Lasnamäel Tallinnas.

Soojajuhtivus meie lubjakividest laotud müüritisel on keskmiselt 1,5 kcal/mh° C ümber, sõltudes kivi ja müürisegu niiskusest, struktuurist ja tihedusest. Nii on urbsed ja savikamad lubjakivikihid väiksema erijuhtivusega kui tihedad kristalsed kivid. Paasmüüri on meil sageli kasutatud loomalauda seinaks ilma erilise voodrita. Kui kiviks on kasutatud õhukesi merglilisi kihte ja kivid on laotud poorsest toorsavist müürisegul, siis on selline sein 60—80 cm paksusena osutunud küllalt rahuldavaks laudaseinaks.

Vooderdamata lubjakivimüür on elamuseinana vastuvõetav ainult siis, kui ta on kindlusemüüri paksusega. Tallinnas, kus peaaegu kõik vanalinna hooned on paest, on paari meetri paksusi seinu praegugi veel tarvitusel. Tavalise, s. o. 60——90 cm paksuse juures peab aga paasmüür olema vooderdatud, et rahuldada elamu välisseina ametlikke minimaalnõudeid soojapidavuse kohta. Selleks on seni kasutatud peamiselt tellisvoodrit. Nagu

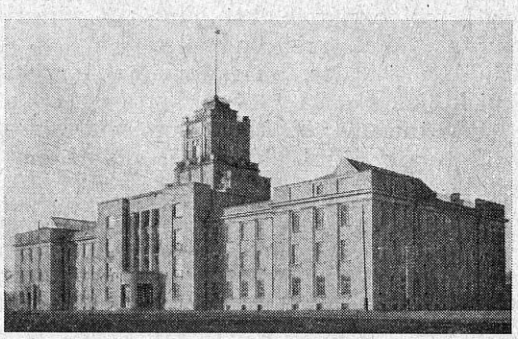


Joon. 12. Püssi algkooli paekivist hoone.

aga näeme hiljem, on nüüd vooderduseks soodsam kasutada suurema isolatsioonivõimega materjale. Seina optimaalne soojapidavus tuleb nüüd määrata mitte **vanast ajast** päritud minimaalnõuete, vaid praegusel ajal väga tähtsa majanduslikkuse arvutuse järgi.

Lubjakivi võrdlemisi suur soojuse erijuhtivus on praegusel ajal veelgi väiksemaks takistuseks tema tarvitamisele elamuseinaks, kui ta seda oli varem. Nagu ikka praegusaegses ehitustehnikas, tuleb siingi talitada põhimõtte kohaselt: kasutada ehitusmaterjale funktsionaalselt, vastavalt nende eriomadustele. Nagu tellisegi tarvitamise puhul moodsates ehitistes tuleb ka lubjakiviseinas jätta kivi ülesandeks seinale tugevuse, ilmastiku- ja tulekindluse andmine. Seina soojapidavus tuleb aga saavutada just selleks otstarbeks eriti soodsate viiside ja materjalidega.

(Järgneb)



Joon. 13. Lubjakivist Tehnikaülikooli hoone Koplis.

Abinõudest tsemendi asendamiseks

Ins. **A. Grauen**

Kui endisel ajal meie tsemendile tuli otsida turgu ja teha propagandat tarvitajate seas tsemendi rakendamiseks, siis nüüd on olukord vastupidine: ehitusturg on niivõrd laienenud, betooni tarvitatakse nii palju, et varustajad on alalises mures — kust saada küllaldasel määral tsementi. Juba l. a. sügisel tekkis meil „tsemendi saba", ning käesoleval aastal on karta tsemendi nappust, kuigi meie tsementivabrik „Punane Kunda" töötab täie koormatusega ja suurendab oma produktsiooni.

Seepärast ehitusasjanduse juhid on hakanud otsima teid tsemendiasjanduse ratsionaliseerimiseks ning tsemendile kui defitsiitsele ehitusmaterjalile vastavate aseainete baasi leidmiseks. Teatavasti meil tarvitatavatest ehituslikest nideainetest siin võivad tulla kõne alla ainult lubi, kips, savi ja asfalt. Uutest ainetest, milledele võiks panna suuremaid lootusi, on põlevkivituhk ja šlakk ehk räbu. Kahjuks põlevkivi jääkide vääristamisele pole meil seni küllaldast tähelepanu pööratud; nüüd tuleks seda teha intensiivsemalt.

Põlevkivituha ja räbu kasutamise võimalusi on põhjalikult uuritud NSV Liidus, ning olemasolevast uurimismaterjalist peaks piisama, et jaatavalt ja kiiresti otsustada see probleem meie praeguses olukorras, kus peame piirama tsemendi tarvitamist.

Nimelt on selgunud, et põlevkivituhal, eriti veel orgaanilistest ainetest täiesti puhtal tuhal, mis on põletatud 850—1000° C piirides, on nidevõime kõrgem kui lubjal.

Pisarduseni või klaasistumiseni põlenud tuhal, räbul ehk šlakil nidevõimet ei ole, kuid temas võib äratada seda nidevõimet, kui räbu jahvatada koos lubjaga, kipsiga või tsemendiga (olenevalt tuha keemilisest koosseisust). Sedaviisi saadakse nn. aktiviseeritud räbu, millel on juba tsemendi omadused.

Praegusel ajal kasutatakse põlevkivituhka ratsionaalselt ainult ühes tehases — Balti Puuvillavabrikus — ehituskivide valmistamiseks. Kõigist teistest katelde kolletest, generaatoritest ja utteseadistest läheb tuhk aga ballastina tuhamäele. Viimane teguviis on küll põhjendatud sellega, et nende tuhk või uttekoks (nn. poolkoks) ei kõlba nideaineks, sisaldades palju põlemata (orgaanilisi) aineid. Seepärast tuleks muuta tehastes põlevkivi põletamine selliseks, mis võimaldaks saada tuhast otse kõlblikku ehitus-nideainet. Vastavateks katseteks ja täiendusteks ei tohiks abinõusid keelata.

Mis puutub tsemendi tarvitamise piiramisse või vähendamisse seal, kus on võimalus läbi saada kas ilma tsemendita või märksa vähendada tarvitatavat tsemendi hulka, siis vajalike abinõude kohta üksikasjaliselt oleks mainida järgmist:

1. Mörti ehk nn. nidesegu müürides ja mujal, kus õhk pääseb ligi, tohib teha kas ainult lubjaga või üsna vähese tsemendilisandusega (ainult järelevalve loal). Tsementitarvitamiseks mördis võib luba anda:
   1) külma ilma tõttu,
   2) müüriosa tähtsuse ja suure koormatuse puhul,
   3) töö erakorralise kiirendamise vajadusel ja
   4) kui on karta vee või niiskuse mõju müürile (nagu keldris).

Neilgi juhtudel tsementi võtta tavalisest vähem kuni 50%.

2. Krohvisegus sisemiste ruumide krohvimiseks tsementi mitte tarvitada, maha arvatud erakorraliselt niisketes ruumides; välispindade krohvimisel tarvitada segasegu (tsement + lubi) ainult vundamendi ja sokli juures ning avade ja karniiside ümbruse krohvimisel.

Lubjakrohvi või -mördi tugevuse tõstmiseks on vaja panna erilist rõhku lubja korralikule kustutamisele ja viki lahustamisele; samuti tuleb rohkem hoolitseda liiva eest: see olgu sõelutud, hästi puhas, mitmekesise teraga ja teravakandiline; savist liiva tuleb pesta ja kuivatada.

3. Betoonisegudes tuleb tsemendi kokkuhoidu nõuda ja saavutada, kuid mitte betooni tugevuse arvel (seal, kus tugevus on tähtis); vähekoormatud betoonide (nagu täitebetoon) juures võib võtta tavalisest vaesemaid segusid. Kui näiteks täitebetooniks tarvitati segu kruusliivaga 1 : 8, siis nüüd tuleks soovitada segu 1 : 4 : 8; segu 1 : 5 asemele võtta 1 : 3 : 6, jne.[1]. Üldse aga tuleb jällegi senisest suuremat rõhku panna betooni agregaadile: liiv olgu puhas, hästi sõelutud ja astendatud (mitmekesise teraga), jämedat agregaati tarvitada nii palju kui võib, eelistades segusid, kus killustikku või jämedat kruusa on rohkem kui liiva.

Iga suurema töö juures põhjalikult kaaluda segude vahekorda, lubades kõrvalekaldumisi senistest segude vahekordadest.

4. Betoonisegu valmistamisele, asetamisele ja värske betooni eest hoolitsemisele tuleb panna senisest suuremat rõhku: lahjemad segud nõuavad põhjalikumat segamist, hoolikamat tampimist ja tihendamist ning korralikku niisutamist, samuti ka soojendamist külmal ajal, sest vähese tsemendi tõttu tekib neis ka vähe soojust tsemendi tardumise protsessil.

Suuremate tööde juures tuleb tarvitada vibraatoreid betooni tihendamisel. Teatavasti vibrobetooniga võib säästa kuni 20% tsementi (ühe ja sama betoonitugevuse juures).

5. Rohkem hoolt ja täpsust tööde juures: tuleb hoolitseda, et tsement oleks korralikult hoitud, segud täpselt doseeritud (tsementi tarvitada segusse ainult tervete kottidena, lugedes, et üks 50-kg kott väljaraputatuna annab 40 liitrit tsementi), hästi segatud, korralikult asetatud ja hoolikalt järelkäsitsetud.

6. Mitte valmistada tsemendist neid esemeid ja töid, milledeks võib tarvitada mõnda teist ainet. Näit. aiaposte — võib teha ka puust, kõnniteid ja põrandaid — asfaldist või paekivist, seinu — tellistest või teistest kunstkivest, mitte aga tsementkivest, maanteid — võib teha asfaldist või kivist, vundamendid kergematel ehitustel — teha kivist, lubjasegul, paekivest maaehituste müüride ladumisel tarvitada nideainena seina keskel — savimörti, kuna väljaspool — lubjamörti ja ainult erakorralistel juhtudel — segamörti jne.

7. Mitte ehitada massiivseinu, mis tarvitavad palju nideainet, vaid ehitada hooned õõnesseintega, mis pealegi on soojapidavamad ja odavamad. Õõnesseina ehitamine on juba hästi tuttav meie ehitajatele ja töölistele.

8. Betoonlaed ehitada mitte massiivsetena, vaid õõnsatena (kas kastidega või õõneskividega), millega võib säästa kuni 50% tsementi.

9. Massiivbetooni asemel tarvitada rohkem tsükloopbetooni, s. o. betoonisse asetada suuri kive, mis aitavad säästa segu ja tsementi; see nõuab küll rohkem tööd, kuid annab häid tagajärgi.

10. Rohkem selgitustööd ja propagandat! Niisugune üritus, mis haarab igaühte, kel tegemist ehitustega, võib ainult siis eduga lõppeda, kui laiematele töölishulkadele on selgeks tehtud ja igaühe verre ning tahtesse immutatud arusaamine tsemendi korraliku tarvitamise kohta.

[1] Eeldades, et tarvitatakse tuntud headusega portlandtsementi.

HELENDAVAD SEINAKIVID

General Electric Co poolt on leiutatud uut tüüpi ehituskivid, mis päeval lasevad valgust läbi ja öösi kergelt helendavad ehk fluorestseeruvad.

Need ehituskivid on tehtud klaasist, seest õõnsad. Õõnsused on seestpoolt kaetud fluorestseeruva ainega, mis elektrivoolu läbilaskmisel hakkab helendama — umbes nagu üldtuntud neoontorud. Kui ruumis vajatakse ultraviolettvalgust, siis kivid tehakse neid kiiri läbilaskvast materjalist, kuna vähene hulk elavhõbedat iga kivi sees on ultraviolettvalguse allikaks. **A.**

Kruusateede katmine bituumenkatetega

Ins. **J. Maasik**

(Järg ja lõpp)

Täienduseks eeltoodud väljavõttele ametlikust tööde kirjeldusest toome järgnevalt väljavõtte Rootsi Teedeinstituudi eriteadlase ins. S. Hallbergi artiklist „Höövlisegu".

Segamise teel höövliga on võimalik koostada lihtsat tüüpi bituumenkatteid. See meetod on väga laialt levinud Ameerika Ühendriiges ning on seal peagu täielikult asendanud immutuskatte.

Höövlisegu tehes laotatakse esimeses järjekorras teele kivimaterjal, kusjuures tuleb eriti hoolt kanda selle eest, et jaotus piki teed oleks täiesti ühtlane. Materjal kuivatatakse hööveldamise ja äestamise teel. Seejärel jaotatakse kivimaterjal höövliga piki teed ribadesse, millede maht võib olla ainult nii suur, et höövel suudaks ribas olevat materjali vabalt ümber paigutada (kuni 150 l/j. m). Materjali ribad laiendatakse ja pritsitakse järk-järgult vajaliku hulga sideainega. Seejuures on eriti tähtis, et materjaliribale pritsitaks piki teed ühtlane hulk sideainet. Pritsimist teostatakse mitu korda; iga pritsimise järel segatakse materjali äkke või kultivaatori abil. Kui kogu sideaine on kohale asetatud, alustatakse höövliteraga materjaliribade lõplikku segamist; ca 20-kordse edasi-tagasi käigu järel on mass täiesti ühtlaselt segatud. Pärast segamise lõppu asutakse höövlitera abil massi ribade järk-järgulisele laotamisele. Rullimine on vajalik ainult mõningate höövlisegu tüüpide puhul; tihti jäetakse komprimeerimine liiklemise ülesandeks.

Arvesse võttes, et ENSV-s on hobuseliiklemise osatähtsus tunduvalt suurem kui Rootsis, tuleks meil neid katteid igal juhul rullida.

Höövliga segamisel võivad valmistatud massid olla väga erinevad, olenevalt kivimaterjali koosseisust, samuti sideaine liigist.

Ameerika praksise alusel jaotatakse höövlisegud kahte tüüpi: kiiresti kõvenevad katted ja aeglaselt kõvenevad katted.

Kiiresti kõvenevate katete tegemiseks kasutatakse kiiresti kõvenevaid sideaineid, aeglaselt kõvenevate katete tegemiseks — aeglaselt kõvenevaid sideaineid. Need jäävad pika aja jooksul pehmeks ja vormitavaks ning ebatasasuste tekkides võib neid tasandada höövliga. Kui kiiresti kõvenev kate muutub ebatasaseks, tuleb seda tasandada lappimise ja pindamise teel. Aeglaselt kõvenevate katete üldiseks puuduseks on asjaolu, et need tihti on veetundelised ning sideaine tõrjutakse kividelt veega eemale. Seetõttu seda kattetüüpi ei kasutata Ameerikas karmi kliimaga rajoones. Rootsi, samuti ka ENSV oludes võiksid kasutamisele tulla ainult kiiresti kõvenevad kattetüübid.

Olenevalt kivimaterjali koosseisust jaotatakse katted tihedat tüüpi ja lahtist tüüpi kateteks.

Tihedat tüüpi katete kivimaterjal on ühtlaselt gradeeritud ja sisaldab kõik terasuurused, juurde arvates ka filleri. Materjali peenosad aitavad kaasa katte stabiliseerimisele, seetõttu tihedal kattel on küllalt kõvadust isegi siis, kui sideaine ei evi head kokkukittivust ja kivimaterjal on ümmarateraline.

Lahtist tüüpi katte tegemiseks kasutatakse ligikaudu ühtlase terasuurusega kivimaterjali, milles puuduvad peened stabiliseerivad osad. Vajalik stabiilsus saadakse ainult siis, kui kasutatakse teravakandilist kivimaterjali ning sideaine evib suurt nidejõudu. Harilikult tehakse lahtine kate mitmest kihist, kasutades igas kihis erineva terasuurusega materjali, nii et kihtide vahel saavutatakse hea kiilumine. Lahtised höövlisegud on kiiresti kõvenevad ja nad on koostatud tüübilise makadamprintsiibi alusel.

Eeltoodust selgub, et on olemas mitmesuguseid võimalusi terasuuruse kui ka koostise valikul. Tihti saadakse häid

tagajärgi kivipurustamisest saadud materjaliga.

Kivimaterjal peab omama head vastupidavust purunemisele ja kulumisele, samuti kivimaterjali teised omadused peavad vastama nõuetele, mis kehtivad kivimaterjali kohta bituumenkatete ehitamiseks. Kivimaterjal ei tohi sisaldada mulda, savi, hobusesõnnikut jne. Sel põhjusel tuleks vana tee kattematerjali kasutamisest loobuda.

Sideaine peab olema nii vedel, et seda saaks ilma kuumendamata segada kivimaterjaliga. Harilikult kasutatakse sideaineks asfaldi- või tõrvalahust või emulsioone.

Lahuse koostis tuleb kooskõlastada kivimaterjali terakoostisega, peamiselt terasuuruse jaotusega. Mida peeneteralisem kivimaterjali koostis, seda vedelamat sideainet tuleb tarvitada. Vajalik lahustusainete hulk tuleb igal juhul aegsasti kindlaks määrata katsetamise teel.

Rootsi Riigi Teedeinstituudi katsetes on tõrva lahustamiseks hea eduga kasutatud naftaliini. Naftaliin, mis on kõva aine, lahustub kuumendamisel tõrvas ja teeb tõrva vedelaks isegi siis, kui see jaheneb. Kui naftaliini sisaldav tõrv segatakse kivimaterjaliga, kristalliseerub naftaliin tõrvast lühikese aja jooksul välja, kusjuures tõrv muutub paksemaks ja kate kõvaks. Katte kõvenemine ei olene sel juhul mitte lahustusaine äraauramisest, vaid sellest, et see evib kõva vormi.

Sideainet võib lahjendada ka vees emulgeerimise teel. Kuid sideaine ei tohi eralduda kohe pärast selle pritsimist teele ja kokkupuutumist kivimaterjaliga, mis puhul pole võimalik läbi viia sideaine segamist teel. Selleks otstarbeks tuleb kasutada nõndanimetatud stabiilset emulsiooni. Kattematerjalile vajalik sideaine hulk tuleb kindlaks määrata laboratoorsel teel. Tihedad katted koostatakse harilikult sama printsiibi järgi kui liivasfalt ja topeka, kuna lahtised katted koostatakse tõrvbetoonkatete printsiibi järgi.

Höövlisegu suurimaks puuduseks on asjaolu, et kattemass ei oma mõnel juhul küllalt vastupanu veele. Kui kattemass on veetundeline, võib vesi sideaine kivipindadelt ära tõrjuda, nii et viimased muutuvad lahtisteks. Eriti kergesti tõrjutakse sideaine välja kõvenemise ajajärgul. Katte veetundelisust on viimasel ajal laialt uuritud. On olemas eeldusi selleks, et mõningaid lisandeid kasutades võib külgumist suurendada, nii et vesi poleks enam suuteline sideainet kivipindadelt välja tõrjuma. Kui ei ole võimalik selliseid lisaaineid kasutada, peab kivimaterjal sideainega segamisel olema täiesti kuiv.

Höövlisegu paremuseks on asjaolu, et peaaegu kõiki töid on võimalik läbi viia lihtsate abinõudega, mehhaniseeritult.

Teiseks höövlisegu suurepäraseks omaduseks on selle suur siledus.

Kuna höövliseguga võib valmistada väga sileda kulumiskihi, on höövlisegu osutunud väga vastuvõetavaks ebatasaste immutuskatete tasandamisel.

Tallinn-Narva mnt. katmine höövliseguga km 7,45—7,50 vahel — 700 m² ulatusel.

Teeosa koormatus 1000 t ööpäevas.

Tööd teostati Harju maavalitsuse poolt 28. aug. 2. septembrini 1939.

Enne tee katmist planeeriti tee pind kerge hööveldamise teel ning lahtine materjal kõrvaldati pühkimise teel.

Tööde läbiviimisel kasutati E. E. Põlevkivitööstuse külmbituumenit, mis sisaldas ka haihtuvaid fraktsioone.

Teepind impregneeriti kuumendatud bituumeniga, 0,5 kg/m², mis asetati kohale pritsimise teel.

Kate tehti kahes osas, poole tee laiuses.

Kivimaterjaliks kasutati harilikku kunstkruusa 0—28 mm ning ühe teepoole tegemiseks kasutati 0,20 m³/j.m, mis asetati ribana teele.

Esimene teepool kaeti 28. aug. Teeosa katmisel pritsiti kolmandik osa bituumenit kuumendatult (+70° C) kruusale, ülejäänud osa asetati aja puudusel (õhtune aeg) kohale külmalt, pangest valamise teel. Bituumenit kohale asetades segati kruusa kultivaatori abil, mis oli rakendatud veoauto taha. Lõpuks jatkati segamist höövli abil, käies höövliga 12 korda edasi-tagasi, kuni mass oli enamvähem ühtlaselt segatud. Pärast segamist

laotati mass järk-järgult höövli abil poolele teeosale laiali ja tihendati rullimise teel 6-tonnise rulliga. Kate avati liiklemiseks 31. augustil.

Üks m² katet läks maksma 1.35 kr.

Suureks puuduseks tööde läbiviimisel tuleb lugeda seda, et bituumenit käsitsi valades kunstkruus paiguti bituumeniga üleküllastati, paiguti aga jäi sideaine hulk vastavalt vähemaks.

Sideaine ebaühtlase jaotuse tagajärjel tekkis hiljem üleküllastatud kohtades bituumeni väljahigistamine. Need kohad kaeti täiendavalt sõelmetega, mistõttu katte pind muutus paiguti ebatasaseks. Segamist läbi viies osutus, et kruusa hulk 0,20 m³/j.m kohta oli liiga suur, sest höövel polnud suuteline kogu kruusariba ümber pöörama.

Teise teepoole katmist alustati 31. aug. ja lõpetati 2. sept.

Esimesel päeval puhastati tee pind, kaeti külmbituumeniga 0,5 kg/m², asetati ribana kohale kunstkruusa 0,20 m³/j.m ja pritsiti kohale külmbituumenit 2 kg/m². Siis tuli töö suure vihmasaju tõttu katkestada. Kuna järgmisel päeval materjal oli veel märg, alustati töid alles 2. sept. Puuduv osa bituumenit pritsiti kohale kuumalt, segades materjali iga pritsimise järel kultivaatoriga. Lõplik segamine viidi läbi höövli abil, milleks tuli edasitagasi käia 14 korda. Laialilaotamiseks kasutati samuti höövlit ning lõpuks kate rulliti 6-tonnise rulliga.

Kate avati liiklemisele 4. sept.

Kuna ilmad olid muutunud jahedaks, ei suutnud liiklemine katet enam vajalikult komprimeerida, mispärast viimane katte osa pinnati täiendavalt 14. sept. Pindamiseks kasutati harilikku bituumenit 0,93 kg/m² ja kaeti 1 cm paksuselt sõelmetega 2—15 mm ning rulliti 6-tonnise rulliga.

Üks m² katet läks maksma 1.64 kr.

Mõlemad katted tehti hilja — sügisel; jahedate ilmade tõttu need ei komprimeerunud enam vajalikul määral liiklemise all, see asjaolu võib halvavalt mõjuda katte vastupidavusele.

Kuigi läbiviidud prooviosad ei evi ehk sellist vastupidavust kui siis, kui proovitee oleks ehitatud varasuvel, on see meile siiski suure tähtsusega, sest see on esimene höövlisegukate, mis on tehtud ENS Vabariigis valmistatud bituumenist ja kunstkruusast. Sellega on näidatud, et ka kodumaisest materjalist on võimalik lihtsate abinõudega valmistada 4 cm paksune (komprimeeritult) bituumenkate, mille kulu katsetel kõikus 1.35—1.64 kr./m².

Tahaks loota, et eeltoodud read kaasa aitavad selleks, et meil juba lähemas tulevikus hakatakse rohkem rõhku panema kirjeldatud katteviiside katsetamisele, väljaarendamisele ja kasutamisele võtmisele. Küsimuse edukaks lahendamiseks aga peaksid meie põlevkivitööstused olema võimelised valmistama tööde läbiviimiseks vajalikke bituumeni erisorte, samuti tuleks tehastel senisest rohkem rõhku panna bituumeni omaduste parandamisele ja kvaliteedi tõstmisele.

Kirjeldatud bituumenkatete väljaarendamisel ja kasutamisele võtmisel avaneksid lühidalt järgmised paremused võrreldes seniste katteviisidega:

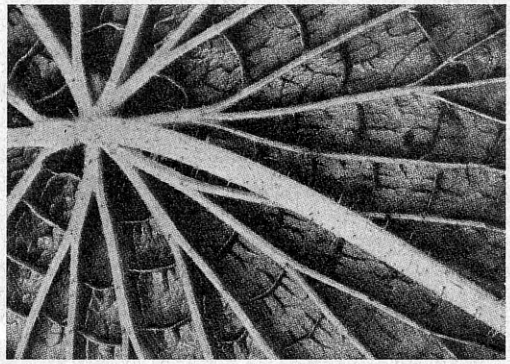
1. Kate ühes alusega on odavam kui senised katted.
2. Seni väljaehitamata või uuesti rajatavaid linna-kõrvaltänavaid võib esialgu välja ehitada kruusateedena, mida hiljem võimaluse ja vajaduse järgi tuleb pinnata. Liiklemise suurenedes võib tee katta topekast või liivasfaldist kulumiskihiga.
3. Kuna tööde läbiviimiseks vajatakse lihtsaid abinõusid, avaneks võimalus ka väikelinnades ja kaugemais keskustes odavate bituumenkatete tegemiseks.
4. Ülekoormatud kruusateid, samuti auklikuks ja ebatasaseks muutunud killustik- ja sillutusteid on võimalik senisest odavamini ümber ehitada bituumenkatetega teedeks.

Kasutatud literatuur:

1. Statens Väginstitut — Arbetsbeskrivningar för Vägbeläggningar — 1939.
2. Svenska Vägföreningen — Kompendium i väg beläggningsteknik — 1939.
3. Statens Väginstitut — Ytbehandling av grusvägar enligt värmdömetoden — 1936.

Õppigem loodusest ehituskunsti

Tugevad, kuid siiski võrdlemisi kerged luud, milledest koosneb inimeste ja loomade skelett, pikad viljakõrred koormatud peadega, pilliroog, kerge kuid tugev, sirged puud ja isegi taimede lehed on ideaalsed meistriteosed, milledest tuleb inimesel õppida — kuidas ehitada, et konstruktsioon oleks tugev, stabiilne, otstarbekas ja kerge. Kui võrrelda inimkäte jõul juba hästigi viimisteldud ehitusi eelnimetatud looduse konstruktsioonidega, mis ühtlasi täidavad mitmeid puhtfüsioloogilisi ülesandeid, siis näeme, et kõik meie saavutused on kaugel täiuslikkusest.



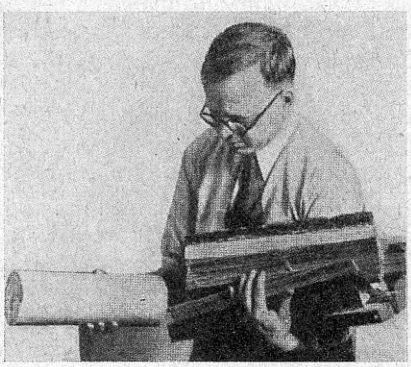
Üks huvitav taim on troopikamaal kasvav vesiliilia *Victoria regia*, mille õitsemine teatavasti suuremates botaanikaaedades on sündmuseks. Selle veetaime lehed kujutavad enesest ümmargusi umbes 1-meetrilise läbimõõduga ja ca 10 cm kõrgete üleskeeratud äärtega ujukeid, mis suudavad kanda üle 100-kg koormat. Pärismaalased käivad nende peal ja kasutavad *Victoria regia* lehti kui ujukeid. Seejuures siiski lehe kest on niisama õrn kui tavaliste veetaimede lehed. Kuid ehitusmehele pakuvad suurt huvi lehe allpool küljes olevad ribid ja üldse lehe tugevduse konstruktsioon. Juuresolev pilt kujutab lähemat ülesvõtet ümberpööratud lehe keskpaigast. Lehe vars on umbes 3-cm läbimõõduga, seest tühi, väljast okkaline; lehe ribid, radiaalsed, seest tühjad, on alguses ca 5 cm kõrged ja ca 2,5 cm laiad; leheäärte poole need ribid hargnevad ja nende läbimõõt vastavalt väheneb. Radiaalribid on omavahel ühendatud kergemate sõõrribidega, mis omakorda on jälle tugevdatud radiaalribikestega ehk -soontega; viimaseid on olemas ka sõõri suunas pearibidele kulgevaid. Nende ribide ja ribikeste külge on juba kinnitatud lehe kest, olles seega muudetud nagu ühtlaselt tugevdatud kandepinnaks. Pearibide tugev sõlm aitab aga lehel vigastamata vastu võtta keskendatud koormatust. Arvestades lehe väikest kaalu ja ta kandevõimet loetakse *Victoria regia* leht teatud määral ehituskonstruktoritele heaks eeskujuks kandvate pindade projekteerimisel. **A.**

PUITBRIKETT

Metsarikkas USA osas, kus tööstuste jäägina jääb võrdlemisi palju saepuru, on leiutatud tasuv menetlus saepuru pressimiseks brikettidesse, mis on kerged käsitella ning on heaks kütteaineks. Meie pilt kujutabki ameeriklast, kel ühes käes on uus puitbrikett ja teises pool sületäit puid; mõlemad on küttevääruselt võrdsed.

Olgu tähendatud, et brikettimine toimub väga suure surve all (ca 75 t) ning saepuru kokkukleepumine sünnib ta enda poolt (kuumuse ja surve mõjul) välja eristatud tõrvollustega.

Umbes samalaadselt teostub meil Tootsis freesturba brikettimine. **A.**



Sepakeevitus

E. O.

Sepakeevitusel teatavasti kuumutatakse metallitükid helevalge keevitustemperatuurini ja taotakse siis kokku. Keevitamiseta rauale soovitud kuju andmine on sepal sageli võimatu, või siis vähemalt lihtsustab keevitamine tunduvalt tööd.

Lihtsuse mõttes mõistame edaspidistel arutlustel keevitamise all ainult sepakeevitust.

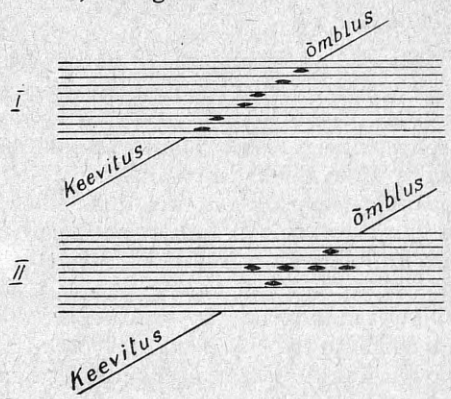
Keevitamise algtingimusteks on kõrge temperatuur, tugev surve ja liidetavate kohtade metalliline puhtus. Keevitustemperatuuriks on tavaliselt umbes 1300°, s. o. helevalge hõõgvärvus. Küllaldane surve saavutatakse, eriti suuremate töötlusesemete puhul, ainult pressi või auruhaamri abil, väiksemate puhul piisab aga täiesti tavalise sepahaamri löökidest. Metalliline puhtus omakorda saavutatakse erilise keevitusvahendiga.

Raual on suur tung ühinemiseks hapnikuga. Kõrgematel temperatuuridel tekkivaid raua-hapniku ühendeid nimetatakse tagiks (tsundriks). Tagi moodustab raua pinnal kihi, mis enne keevitamist tuleb kõrvaldada; vastasel korral puudub keevituspindadel võimalus metalliliseks kokkupuutumiseks. On olemas rida aineid, mis nimetatud raudoksüüde kas lahustavad või siis neid taandavad, s. o. neist hapniku eraldavad. Ränihapend ja booraks mõjuvad lahustavalt, mangaan aga taandavalt. Esimestel on veel see hea omadus, et nende sulamispunkt on puhtal kujul või siis koos raudoksüüdiga märksa madalam kui puhtal raual. Sel ajal kui raud on alles pehmenemata, on nimetatud ained keevituskuumuse mõjul juba ammu vedelad.

Kui üht neist keevitusaineist, näit. ränihapendit (liiva) või booraksit, riputada tugevasti kuumendatud raua pindadele, kattuvad viimased nimetatud ainete sulavedela kihiga. Selles kihis on lahustatud kujul ka hapnikku, kihi all aga metalliliselt puhas raud. Asetades nüüd rauapinnad vastamisi ja surudes neid tugeva surve või haamrilöökide abil kokku, surutakse vedel keevitusaine välja ja metalliliselt puhtad rauapinnad saavad liituda.

Väiksemate keevitustööde puhul kasutatakse tavaliselt räniliiva või siis booraksit, mis on plekkkarbis tulel sulaks aetud ja siis peenendatud. Kõvemate teraste keevitamisel kasutatakse booraksi ja raua-viilipuru segu. Booraksi ülesandeks on tagi lahustamine, kuna rauapuru peab vähendama keevitusõmbluse süsinikusisaldust. Keevitus on seetõttu hõlpsamini teostatav ja keevitusõmbluse sitkus on väiksema süsinikusisalduse tõttu suurem.

Kui õnnestuks keevitamisel tagi ja keevitusainet liitepindadelt täielikult kõrvaldada, oleks keevitus täiuslik ning ei erineks tugevuselt ülejäänud materjalist põrmugi. Tegelikult on seda õige raske saavutada, sest liitepindade ebatasasuse tõttu jääb ikka osa keevitusainet või tagi nende vahele. Tagajärjeks on, et metalliline struktuur on osaliselt katkestatud ja keevitusõmbluse tugevus väheneb (joon. 1). Tegelikult saavutatud keevi-



Joon. 1. Mitmesugune räbu asetus keevitusõmbluses.

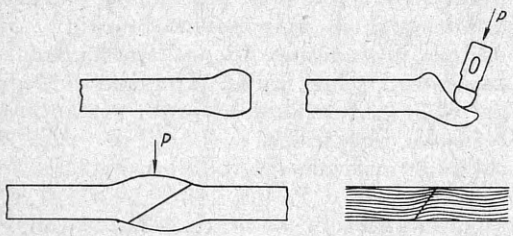
tusõmbluse tugevus on seepärast tavaliselt ainult 85—95% algmaterjali normaalsest tugevusest, pikenemine aga ainult 60—85% algpikenemisest.

Kui kujutada üksikutest kiududest liidetud varrast, siis on see varras paremini keevitatud, millel üksikud kiud on räbuosakeste poolt kõige vähem katkestatud. Mõlemal joon. 1 näidatud vardal olgu võrdsel arvul räbuosakesi keevitusõmbluses. Sellest hoolimata on esimesel vardal katkestatud kuus kiudu, teisel aga ainult kolm. On selge, et teise varda keevitus on esimesest märksa parem. Nagu sellest nähtub, on oluline räbuosakeste jaotusviis keevitatud rauas. Nende head ja ühtlast jaotust saavutatakse keevitatava raua tugeva läbisõtkumisega. Viimane väldib suuremate räbutükkide kogunemist ühte kohta, mis katkestaks hulga materjalikiudusid.

Eespool kirjeldatud põhjustel sepp tavaliselt keevitab kahte rauda kokku mitte tömbilt, vaid libastikku otstega (joon. 2). Seejuures, et keevituskohta oleks võimalik korralikult läbi sõtkuda ja välja venitada, tuleb ühendatavad otsad veidi paksemaks taguda.

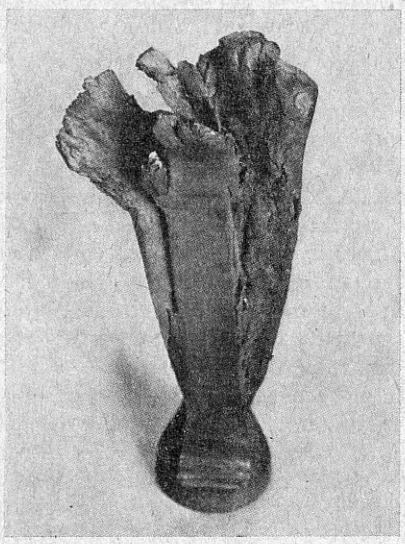
Suuremate töötlusesemete puhul üks keevitatavatest otstest tehakse tavaliselt haraline, teine aga kiilutaoline. Kui masinate remontide või muude sääraste tööde puhul tuleb keevitada siiski tömbilt otsotsaga kokku, on parem seda keevitada mitte ääsil, vaid autogeeniliselt või elektriliselt.

Tuleb märkida, et mitte kõik terasesordid ei ole võrdselt hästi keevitatavad. Kõige paremini keevitatav on pehme raud võimalikult madala süsinikusisaldusega. Süsinik ei tohi aga ka terase juures ületada 0,20%, vastasel korral keevitamine on raskendatud ja keevituskoha tugevus võrreldes algmaterjali tugevusega langeb



Joon. 2. Keevitamise üksikoperatsioonid.

märksa. Mangaanisisaldus peab olema piirides 0,45—0,80%. Terase suuremate Mn-sisalduse puhul keevitusaine ei püsi hästi vedelana ja seetõttu ei pressita ka küllaldaselt liitekohtade vahelt välja. Tagajärjeks on, et vahelejäänud räbutükid vähendavad suuresti keevituskoha tugevust. Mõõduka süsinikusisalduse puhul nikkel ei takista keevitamist, kroom ja volfram aga takistavad seda eriti tugevasti, mispärast sääraste teraste keevitamine on kui mitte võimatu, siis vähemalt tugevasti raskendatud. Fosforisisaldus



Joon. 3. Väävlirikas raud pärast sepistamist.

üle 0,05% teeb terase hapraks, nii et ta hõlpsasti murdub külmas olekus. Keevitamise headust tavaline fosforisisaldus eriti ei mõjuta.

Eriti halvasti mõjutab keevitust kui ka üldse terase sepistamist aga väävel. Väävlisisaldus üle 0,05% teeb terase hapraks just kuumas olekus. Säärane teras ei kannata üldse sepistamist, kuna ta sealjuures otsekohe puruneb. Joon. 3 on kujutatud 50-mm läbimõõduga võrdlemisi kõrge väävlisisaldusega rauatükk. Sepistamisel see raud lõhenes täielikult ja toimelt jättis mulje, nagu oleks tegemist puuga.

Et kindlaks teha, kas tegemist on väävlirikka rauaga, soovitatakse ette võtta

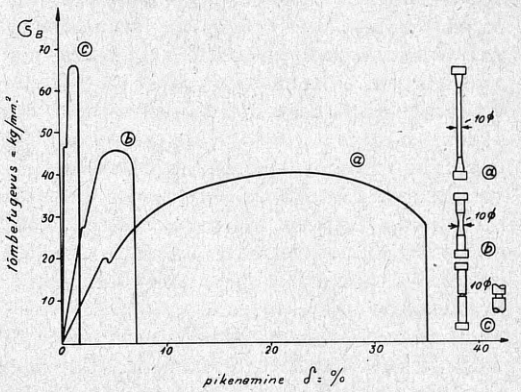
Malm kui konstruktsioonimaterjal

E. O.

Kaasaegne masinaehitus, eriti auto- ja lennukiehitus, seab üles õige suuri nõudeid ehitusmaterjalide suhtes. Viimasel ajal on lisaks olemasolevatele terasesortidele arendatud suur hulk väga mitmesuguseid kõrgeväärtuslikke eriteraseid. Edasi on ka keevitustehnika teinud suuri edusamme, mis võimaldab ehitada odavalt sääraseid keerukaid konstruktsioone, nagu neid varem suudeti valmistada ainult valamise teel. Kokkuvõttes jääb mulje, et vanal auväärsel masinaehitusmaterjalil m a l m i l on löömas surmatund ning on ainult aja küsimus, millal ta moodsast masinaehitusest täiesti välja tõrjutakse.

Prof. A. Thum oma sellekohases põhjalikus artiklis ajakirjas „Die Giesserei" toob kokkuvõtteid oma uurimistest, mis lasevad malmil paista aga hoopis teises valguses. Tuleb nimelt silmas pidada, et veel praegu on ehitusteraste headuse mõõdupuuks tõmbekatse, s. o. sile, enamasti silindriline katsevarras koormatakse kuni katkemiseni ning saadud suurim jõud jagatud varda põiklõike pinnale annab meile tõmbetugevuse σ_B = kg/mm². Samaaegselt määratakse varda suhteline pikenemine protsentides; viimane iseloomustab antud materjali sitkust.

Kui vaadelda diagramme joon. 1, siis näeme ühest ja samast pehmest masinaterasest, kuid erineva kujuga katsevarras-



Joon. 1. Terase tõmbetugevus ja pikenemine olenevalt katsevarda kujust.

tega toimetatud tõmbekatsete tagajärgi. Tähega **a** märgitud katsevarras on tavaline ning temaga saadud tagajärjed tõmbetugevus $\sigma_B = 40$ kg/mm² ja pikenemine $\delta = 35\%$. Varda **b** juures aga, kus vähim läbimõõt on endiselt 10 mm, kuju aga erinev, on tõmbetugevus tõusnud kuni 43 kg/mm², kuna pikenemine on langenud kuni umbes 7%-ni. Veel halvem on lugu aga vardaga **c,** millel tõmbetugevus on küll juba 65 kg/mm², pikenemine aga vaevalt 1,5%. Kokkuvõttes võime ülaltoodud katsete najal ütelda, et üks ja sama teras on väga erinevate tugevusomadustega, mis täiesti sõltuvad katsevarda kujust, kusjuures suurt osa mängib k ä r b e, s. o. sissetreitud osa, sest ta mõjutab eriti tunduvalt materjali sitkust.

Edasi tuleb selgituseks märkida, et malmil pikenemine on peaaegu null, sitkus seega väga väike. Tingitud on see asjaolust, et malmis leidub vastandina terasele vaba grafiiti (joon. 2) ja viimane tekitab materjalis nagu hulga väikesi sisemisi kärpeid.

Kui nüüd toimetada tõmbekatseid malmist katsevarrastega, millede kuju sar-

---

järgmine katse. Proovitükk sepistatakse soojalt 6×40 mm peale ja tekkinud paksendist aetakse läbi 80-mm pikkusega torn, mille väiksem läbimõõt on 20 mm ja suurim 30 mm. Sealjuures ei tohi tekkida mingit lõhenemist proovitükis.

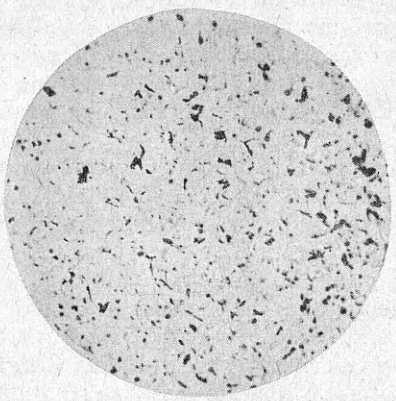
Keevitamisel on oluline, et põletusaine kivisöe näol ei oleks liiga väävlirikas, sest muidu keevituskoht rikastuks lubamatul viisil väävliga.

Keevituse headust kontrollitakse tõmbeprooviga ja võrreldakse saadud andmeid keevitamata proovikehade rebimisel saadud andmetega. Märksa lihtsam ja kiirem on aga paindeproov, mida on võimalik läbi viia kas kruustangide või erilise painutusabinõu vahel. Puuduliku keevituse puhul proovikeha tavaliselt praguneb piki keevitusõmblust.

naneb joon. 1 näidatud terasvarrastega, siis näeme, et teravalt sissetreitud kärbete mõju tavalise masinamalmi peale on üllatavalt väike ning tõmbetugevus jääb praktiliselt endiseks. Üldiselt malmist katsevarras tõmbekatsel jätab sama mulje nagu terasvarras teravalt sissetreitud kärpega, ning et praktilises masinaehituses meil väga harva on tegemist sileda silindrilise vardaga, sest masinaosad moodustavad enam ehk vähem järske üleminekuid ning kärpeid, siis vahe suurema tugevusega terase ja malmi vahel ei olegi enam nii suur.

Materjali õigeks lubatavaks koormatuseks võib lugeda seda koormatust, mida ta valmisosa näol tegelikus töös suudab taluda piiramata aja jooksul. Tulevad aga ette juhud, kus masinaosad sagedasti vahelduva koormatuse all katkevad otse seletamatul põhjusel, kuigi tegemist on esmajärguliste materjalidega ning ka osade koormatused ei olnud eriti kõrged. Siin tuleb appi võtta v ä l t e k a t s e, s. o. valmisosa või sellega sarnanevat katsekeha proovitakse kiiresti ja väga palju kordi vahelduva koormatuse abil.

Ülalnimetatud autori poolt toimetatud katsed näitavad nüüd üllatavalt häid vältekatse tulemusi just malmi juures. Pealegi on malmi puhul hoopis hõlpsam ja lihtsam anda osale pidev ja voolav üleminek ning hoiduda teravatest kärbetena mõjuvatest astmetest, missugune asjaolu eriti aitab tõsta vältetugevust. Kui arvesse võtta, et grafiit, moodustades sisemisi kärpeid, teeb malmi vähem tundlikuks just väliste kärbete vastu, siis tundub endisest ajast pärit ütlus, et malm on ainult süsinikuga (grafiidiga) reostatud teras, kindlasti ülekohtusena, sest just grafiit aitab tõsta nii väärtuslikku omadust nagu vältetugevus.



Joon. 2. Malm 50 korda suurendatult.

K o k k u v õ t t e s. Terase vastupidavus tõmbetugevusele on suuresti rippuv valmis masinaosa kujust, eriti mõjutavad seda teravad kärped. Malmil seevastu esineb see omadus hoopis väiksemal määral. Edasi on malm osutanud väga head vastupidavust vältekatsel ning, arvestades tema hõlpsat valatavust ja head kujuandmise võimalust, näib malmil püsivat koht ka moodsas masinaehituses.

TSENTRIFUGAALMENETLUS ÜMMARGUSTE METALLESEMETE VALAMISEL

Tavaliselt valatakse malm- ja terasesemeid seisvatesse vormidesse. Valatud esemete üldiseks puuduseks on aga asjaolu, et materjali tihedus on väiksem, kui samal materjalil taotud või valtsitud kujul. Viimane on märksa tihedam ja ka tugevam. Et tõsta valatud materjali tihedust, on valamistehnika mõnel juhul üle läinud valamisele kiirelt t i i r l e v a t e s s e vormidesse. Tsentrifugaaljõu mõjul vedel metall surutakse tugevasti vastu vormi seina ja moodustab nii väga tiheda valatise. Säärasel viisil valatakse eriti rohkesti mitmesuguses läbimõõdus malmtorusid. Fordi tehases on juba mõnda aega rakendatud tsentrifugaalvalu ümmarguste esemete valamiseks malmist.

NSV Liidus (Taganrogis) on hiljuti alustatud katseid valada tsentrifugaalvaluna vaguniratasteterasest bandaaže. Vormi pöörlemiskiirus sealjuures on 300 tiiru minutis. Bandaažide valmistamine säärasel viisil tulevat valtsimise menetlusega võrreldes märksa odavam. **A.**

Tekstiilkaupade viimistlemisest

Ins. V. Michelson

Tekstiilsaaduste omaduste tõstmine on viimistlemistehnika peamiseks ülesandeks. Teiseks tuleb riidekangale aga sageli anda ka sääraseid omadusi, mida antud materjal iseenesest ei oma, näit. siidisarnane läige puuvillale jne. Et puuvill on tekstiiltööstuses praegugi peatoormaterjal, siis käsitleme käesolevas artiklis lühidalt ainult puuvillriiete viimistlemise tehnikat.

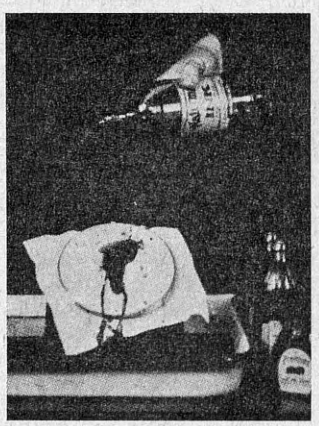
Üks tähtsamaid puuvilla viimistlemisi on inglise keemiku Merceri poolt leiutatud ja tema järgi nimetatud nn. m e r s e r i s e e r i m i n e. Selle ülesandeks on anda puuvilllõngale või valmis koele tugev läige, suurem tugevus ja lõpuks omadus end hästi värvida lasta. Töökäik merseriseerimisel on lühidalt järgmine. Puuvillasele lõngale lastakse mõjuda seebikivilahusel, pestakse ta seejärel hoolikalt esmalt soojas ja hiljem külmas vees. Sealjuures puuvilla kiud, millel mikroskoobi all vaadates on tavaliselt lame korgivinnataoliselt keeratud kuju, paisuvad tugevasti, tõmbuvad ühtlasi kokku ja omandavad nüüd täiesti ümmarguse põiklõike. Kiu ümmargusest põiklõikest tingitud valgusrefleksid põhjustavadki riide läike. Menetluse ajal ei tohi puuvilllõnga kudet vabalt kokku tõmbuda lasta, vaid seda reguleeritakse lõnga pingutamisega.

Väga tähtis riide omadus on veetõrjuvus. Tuleb vahet teha kahe mõiste vahel: veekindel ja vett-tõrjuv. V e e k i n d e l riie võib olla märg, kuid ei lase vett läbi isegi teatud surve all. Nii näit. veekindlad presendid ja veevoolikud on sedavõrd tihedalt kootud, et märjaksaamisel kiudude paisumise tõttu muutuvad täiesti veekindlaks. V e t t - t õ r j u v a s s e riidesse ei imbu üldse vett, ja see jätab mulje, nagu oleks ta rasvane. Vett-tõrjuvaks saab riiet teha valmiskangaid mitmesuguste ainetega immutades. Paljud neist aineist on patenditud.

Joon. 1 on näha naissportlane merseriseeritud ja lisaks vett-tõrjuvaks tehtud riidest tehtud kleidiga. Viimane jätab meeldiva mulje ning on ühtlasi ka praktiline.

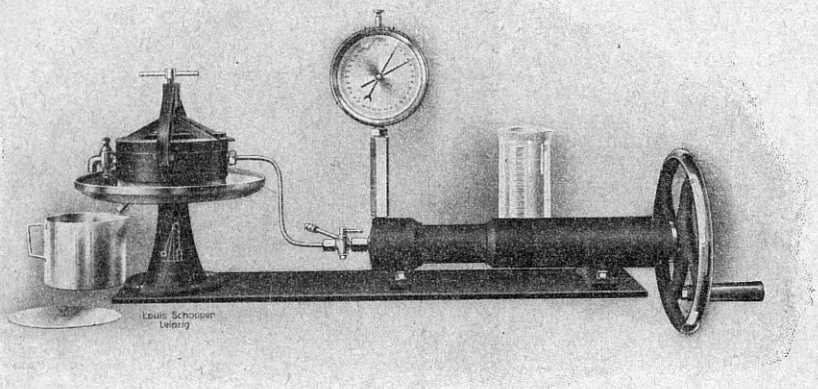
Vett-tõrjuval riidel on aga veel üks hea omadus ja nimelt mitte nii kergesti määrdida. Joonisel 2 ja 3 näeme, kuidas vett-tõrjuvaks tehtud riidele valatud tinti on kerge vaevaga võimalik ära pesta lihtsalt puhta vee abil. Et tint ei saa riide sisse

Joon. 1. Merseriseeritud ja vett-tõrjuvast riidest spordikleit.



Joon. 2. Vett-tõrjuvaks tehtud kangale valatakse tinti.

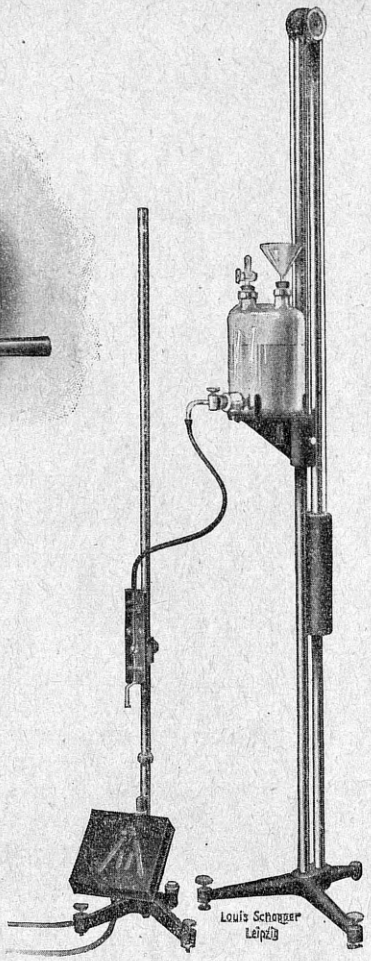
Joon. 3. Tindiplekid pestakse maha lihtsalt vee abil.



Joon. 4. Aparaat riide veekindluse määramiseks.

imbuda, ei sünnita ta mahapesemine ka mingit raskust.

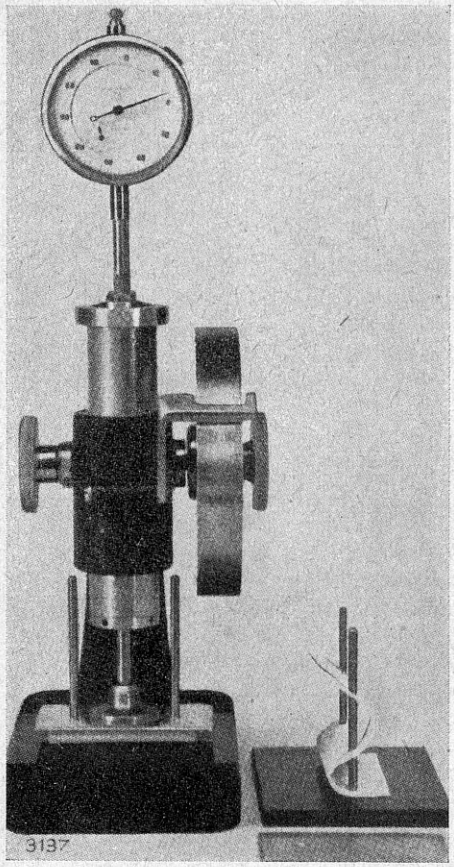
Tekstiilkauba tööstuslikul viimistlemisel mängivad suurt osa mitmesugused kontrollseadmed, sest nad peavad aitama tagada kauba ühtlast ja kõrget kvaliteeti. On olemas näit. erilised aparaadid merseriseeritud puuvilla läike kindlakstegemiseks. Edasi aparaadid veekindluse ja veetõrjuvuse määramiseks jne. Joon 4 kujutatud aparaadi abil määratakse riide veekindlus. Proovitav riie kinnitatakse joonisel vasakul nähtava nõu kahe poole vahele ja väikese veepumba abil surutakse vett läbi riide. Manomeeter näitab sealjuures pidevalt vee rõhku. Teatud ajavahemiku järel mõõdetakse riidest läbitunginud vee hulka, mis on riide veekindluse mõõdupuuks.



Joon. 5. Aparaat riide veetõrje määramiseks.

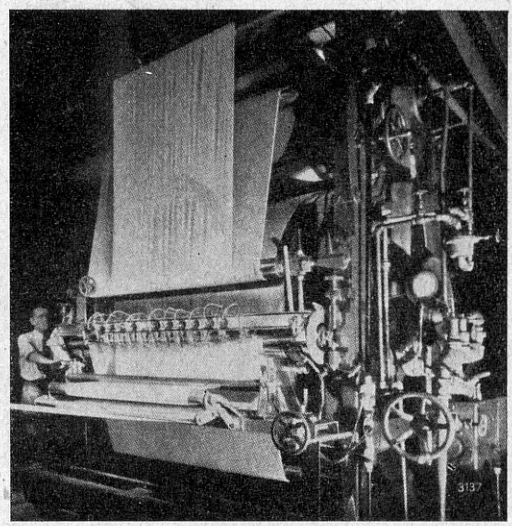
Joon. 5 näeme aparaati riide veetõrje proovi läbiviimiseks. Paremal on näha klaasnõu, millest tilkhaaval on võimalik välja lasta vett, vasakul väike lauake, millele kinnitatakse proovitav riidetükk. Lauake on varustatud elektrikontaktidega, mis sel juhul, kui proovitav riie saab läbimärjaks, sulevad vooluringi ja panevad põlema väikese lambikese. Klaasnõust lastakse nüüd riidele langeda üksikuid veetilku ja jälgitakse, millal lööb põlema lamp. Veetilkade kukkumise kõrgus ja nende arv on mõõduandvad riide veetõrjuvuse astme määramisel.

Teatud määral uudiseks on mitte-kortsuvad kangad. Üldiselt puuvillane riie kortsub märksa rohkem kui villane; see on tingitud asjaolust, et puuvillast lõnga tuleb ketramisel tugevamini korrutada. Mittekortsuvus saavutatakse lõnga nõrgema korrutamisega ja kanga uhtumisega või nn. pehme apretuuriga. Viimane annab üksikutele kiududele mittekortsumiseks vajaliku parema liikuvuse. Kortsuvuse kindlakstegemiseks kasutatakse nn. kompressomeetrit (joon. 6). Proovitavasse riidetükki stantsitakse augud ja paigutatakse ta siis plaadile kinnitatud kahele vardale (vt. joon. 6 paremal all). Plaat asetatakse nüüd kompressomeetri alla ja riideproov surutakse kokku. Selleks vajalikku jõudu näitab väike mõõdukell, kuna kokkusurutud proovikanga kõrgust kortsutatud kujul näitab paremal nähtav mõõduketas. Määratakse nii kokkusurumiseks vajalik energia kui ka riideproovi poolt kortsude sirguajamisel tekitatud energia. Nende mõlema suhtest on võimalik määrata riide kortsumiskindlust.



Joon. 6. Kompressomeeter.

Viimasena vaatleme puuvillkangaste halba omadust — pesemisel kokkumina. See sünnitab rohkesti tuska ja teeb mõne riidetüki kandmiseks hoopis kõlbmatuks. Raskusi sünnitab asjaolu, et

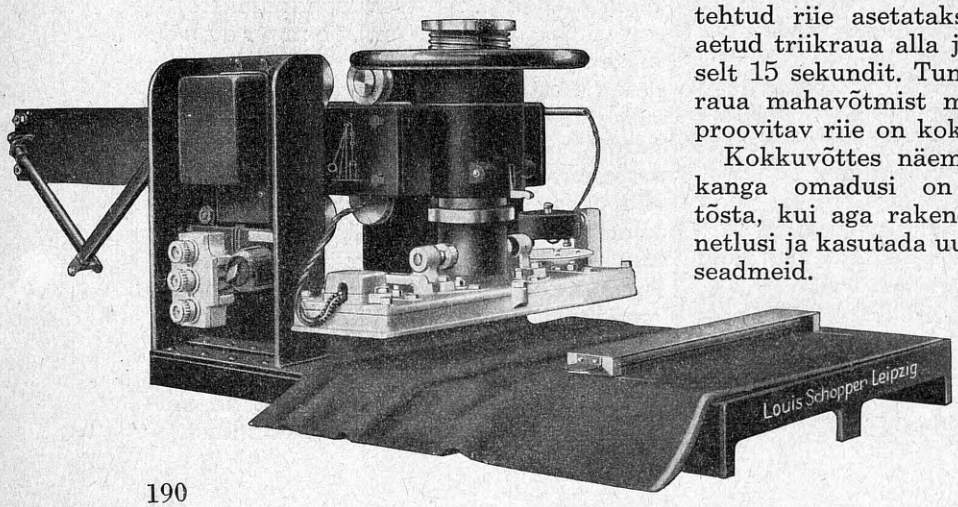


Joon. 7. Sanforiseerimismasin.

kokkutõmbumise suurust ei ole võimalik alati täpselt ette määrata. Viimasel ajal kasutatakse erilist menetlust, nn. sanforiseerimist, mis on saanud oma nimetuse leiutaja, Ameerika inseneri Sanford Cluett'i järgi. Joon. 7 kujutatud sanforiseerimismasinas riidekangast niisutatakse ja kuivatatakse siis suure triikrauasarnase seadme abil. Töökäigu ajal kangast ei venitata piki- ega põikisuunas. Selle menetluse ajal kangas tõmbub kokku, pärast aga on juba täiesti püsiv.

Riide kokkutõmbumise suurust määratakse nn. triikimisproovi abil. Triikimisproovi aparaat (joon. 8) koosneb suurest 20×60 cm elektritriikrauast. Proovimine toimub sel teel, et märjaks tehtud riie asetatakse 200° C kuumaks aetud triikraua alla ja hoitakse seal täpselt 15 sekundit. Tund aega pärast triikraua mahavõtmist mõõdetakse, kuivõrd proovitav riie on kokku tõmbunud.

Kokkuvõttes näeme, et ka puuvillase kanga omadusi on võimalik mitmeti tõsta, kui aga rakendada moodsaid menetlusi ja kasutada uuemaid kontrollimisseadmeid.



Joon. 8. Triikimisproovi aparaat.

Metallkeraamika

E. G.

Sagedamini kasutatavate metallide juures nagu raud, vask ja alumiinium sünnib kuju andmine võrdlemisi kerge vaevaga valamise teel. Säärane sulatamine ja valamine ei ole aga teostatav eriti kõrge temperatuuri juures sulavate metallide puhul, millede hulgas volframil 3380-kraadilise sulamispunktiga on esikoht. Läbiviidav ei ole sulatamine sel lihtsal põhjusel, et puudub aine, mis säärast kõrget temperatuuri lagunemata taluks ja mida oleks võimalik kasutada sulatamisnõuna.

Eriti raskelt sulavaile metallidele kuju andmisel peab seepärast käima hoopis teist teed ja selleks on nn. metallkeraamika. Selle menetluse puhul valmistatakse kõigepealt soovitavast metallist pulber. Keemiliselt puhas volframhapend kuumutatakse vesinikuõhkkonnas elektriahjudes (joon. 1). Taandamisprotsessi tulemusena saadakse volfram peene pulbri kujul. See pulber pressitakse kokku tugevajõulistes hüdraulilistes pressides 2000—4000 atm. surve all. Võrdlemisi õrn metallipulbrist pulk paigutatakse nüüd sobivale alusele ja koos sellega elektriahju, mida pidevalt läbib vesinikuvool. Kuumuse mõjul üksikud metalliterakesed kleepuvad nagu kokku ja vormitud pulgakese mehaaniline tugevus tõuseb sedavõrd, et ta võib läbi teha paakumisprotsessi. Otstega ta kinnitatakse nüüd püstasendis veega jahutatud vasest kinnituspakkide vahele, ümbritsetakse vesijahutusega varustatud ja vesinikgaasiga täidetud metallsilindriga ja siis juhitakse temast läbi mitme tuhande amprilise tugevusega elektrivool. Pulgake hakkab valgelt hõõguma ja näit. volframi puhul omandab kuni 3000° C kuumuse. Pärast aeglast jahtumist saame metallipulga, millel üksikud metalliosakesed on täiesti kokku paakunud. Pulgake omab juba metallilist kõla, on aga sealjuures äärmiselt habras. Edasiseks töötlemiseks ta paigutatakse nüüd haamerdamismasinasse, kus ta gaasikütte abil soojendatakse ning kahe rea äärmiselt kiirelt töötavate haamrikeste poolt läbi haamerdatakse. Siit väljudes omab metallipulk juba nii suurt tugevust ja sitkust, et teda nagu valatud metalli on võimalik edasi töödelda kas valtsimise teel lintideks ja plekiks või tõmbamise teel traadiks.

Kokkuvõttes näeme, et metallkeraamika sarnaneb üldjoonis tavalise keraamikaga, sest nii siin kui seal on algaineks pulber, millele pressimise teel antakse kuju ning mida paakumise teel seotakse.

Peale volframi töödeldakse samal viisil ka veel molübdeeni, mille sulamispunkt on küll veidi madalam — umbes 2580° C.

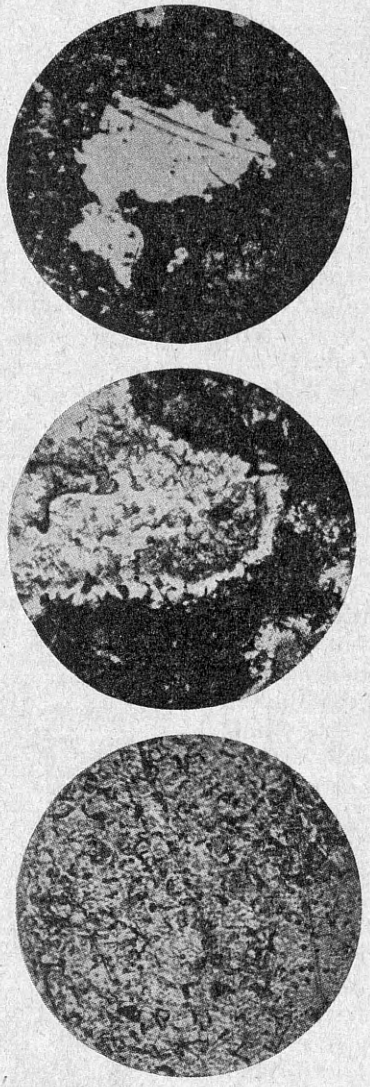
Mõlemad metallid leiavad peamist kasutamist elektrotehnikas kontaktide materjalina, katkestajate ja süüteküünalde juures kõrgepingekaitsetena, lampides, alaldajate lampides, kütteelementideks väiksemate elektriahjude juures jne.

Mitut liiki elektriliste aparaatide kontaktid valmistatakse metallkeraamilisel teel volframist ja vasest või volframist ja hõbedast. Need sulamid, omades volframi kõvadust ja samaaegselt ka vase või hõbeda kõrget juhtivust, ühendavad sel viisil enestes mõlemate koostismetallide füüsikalised omadused.

Joon. 1. Volframhapendi kuumutamine vesinikuõhkkonnas elektriahjus.

Metallkeraamiliste ainete hulka kuuluvad ka nn. kõvametallid. Need koosnevad volframi, titaani, tantaali ja teiste haruldaste metallide karbiididest ühenduses koobaltiga või mõne muu metalliga, mis täidab sideaine ülesannet. Valmistamisprotsess algab eelnimetatud karbiidide valmistamisega, milleks elektriahjudes temperatuuris 1400—1900° kuumutatakse eelnimetatud haruldasi metalle söepulbri sees. Saadud pulbrikujulised karbiidid segatakse koobalti või mõne teise metalli pulbriga ja segu jahvatatakse kuulveskis peeneks. Järgneb kokkupressimine, esialgne kokkupaagutamine, lehekesteks lõikamine ja siis nende lehekeste lõplik paagutamine, pärast mida need lehekesed joodetakse terahoidjaile.

Metallkeraamika ei tegele aga ainuüksi raskelt sulavate metallidega, vaid teda rakendatakse ka real erijuhtudel, nagu näit. nn. määrimiseta laagrite valmistamisel. Määrimiseta laagrid on grafiiti sisaldavad pronkslaagrid, mis oma erilise poorsuse tõttu imbuvad õli täis ja koos metallis leiduva grafiidiga võimaldavad pikemaajalist määrimata töötamist. Kasutatakse sääraseid laagreid peamiselt niisugustes automehhanismides, kus õlitamiseks on juurdepääs raskendatud. Neid laagreid valmistatakse pulbrilisest punasest vasest ja pulbrilisest inglistinast ühes grafiidilisandusega. Nimetatud koosseisuosad pressitakse jällegi suure surve all vormi ja hiljem paagutatakse. Paagutamiseks vajalik temperatuur on siin loomulikult märksa madalam kui volframil või teistel raskelt sulavatel metallidel. Poorsuse tõstmiseks lisandatakse metallipulbri segule veel mitmesuguseid soolasid. Paagutamisel kuumuse mõjul need soolad lenduvad, tekitades metallis mikroskoobilise poorsuse.



Joon. 2. Määrimiseta laagrite metalli valmistamine.

Joon. 2 on kujutatud kolm astet säärase laagri valmistuskäigust. Ülal näeme metallipulbrite segu pärast pressimist vormi, kuid enne paakumist. Heledad täpid on inglistina, tumedad — vask. Keskel on sama materjal pärast osalist paakumist. Hallid väljakud on pronks, mis on tekkinud kahe nimetatud metalli difusioonist. All näeme, et pärast lõplikku paakumist vase ja inglistina pulbrid on difusiooni mõjul moodustanud täieliku „sulami".

Sageli esinevad aga ka juhtumid, kus on kasulikum teatud eset valmistada metallkeraamilisel teel, selle asemel et kasutada valmismetalli või selle sulamit. Näitena võiks nimetada kõrgeväärtuslikke permanentmagneteid.

Praegusajal metallkeraamika teel valmistatavate esemete nimekiri on kaunis pikk ja see haarab peale varemloendatute isegi sääraseid esemeid nagu piduri lindid, siduri hõõrkettad, lihvkäiad jne.

Võib oletada, et kui õnnestub lahendada suuremate esemete valmistamisega seoses olevaid tehnilisi raskusi, metallkeraamika tööpõld laieneb veel märksa.

KUMMI

B. Nartsissov ja E. Olving

Rida troopikas kasvavaid puid eritab koore vigastamisel erilist piim-mahla, nn. latexit. Latex sisaldab keskmiselt 30% kautšukit ja see on teatavasti tähtis kummi tooraine. Nimetatud puude hulgast on toorkautšuki taimena kõige tähtsam *Hevea brasiliensis*, mille kodumaa on Amazonase jõe piirkond Lõuna-Ameerikas. Peale ürgmetsast saadud metsiku kautšuki on aga veel mitmes maailmajaos rajatud laiaulatuslikke istandikke, kus peale nimetatud hevealiigi kasvatatakse rida teisigi kummipuu sorte. Üldtoodangust moodustab istandikukautšuk praegusel ajal peaosa.

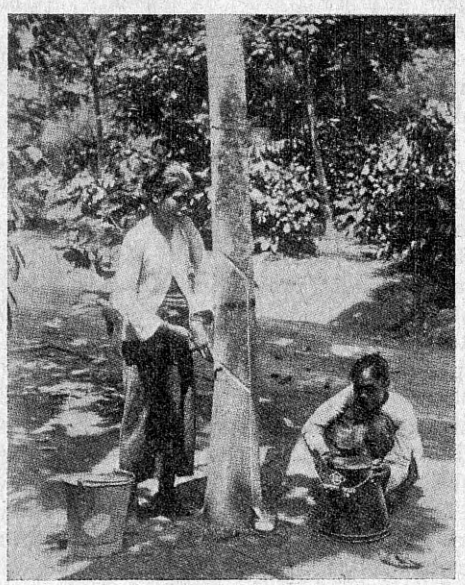
Latexi kogumiseks tehakse puu sisse kalaluusarnane lõige ja väljanõrguv mahl kogutakse nõudesse. Mahla tarretamiseks kasutatakse väga mitmesuguseid abinõusid. Ürgmetsas tavaliselt valatakse mahla puuvardale ja seda keeratakse pidevalt tugevasti suitsval tulel. Soojuse mõjul tekib kiiresti õhuke kautšukikile, millele järgneb teine ja kolmas, kuni on tekkinud 10- kuni 20-kg toorkautšuki pall. Viimane lõigatakse lõhki, varras kõrvaldatakse ja toorkautšuk on saatevalmis. Istandikes kasutatakse tarretamiseks mitmesuguseid happeid, sidrunhapet, äädikhapet jne. Toorkautšuk pestakse siis pesumasinates, edasi ta aetakse valtside vahelt läbi ja läheb müügile umbes 3 m pikkade ja 30 cm laiade tükkidena.

Kautšuk on keemiliselt koosseisult süsivesinik (C_5H_8), kuid sisaldab lisaainetena mitmesuguseid vaike ja orgaanilisi lämmastikuühendeid. Kautšuk kuulub nn. küllastamata süsivesinike rühma ning astub seetõttu kergesti reaktsiooni teiste keemiliste ainetega, näit. hapnikuga, väävliga, klooriga jne. Kahel esimesel reaktsioonil on kummitehnoloogias suur tähtsus, sest esimene neist põhjustab kummi vananemist, teisele aga on rajatud vulkaniseerimisprotsess. Puhtana on kautšuk täitsa valge, õhukeses kihis läbikumav, hapendub aga õhus varsti eriliselt lõhnavaks kollaseks või ruugeks massiks. Meid huvitavad siiski rohkem kautšuki füüsikalised omadused ja neist esijoones elastsus.

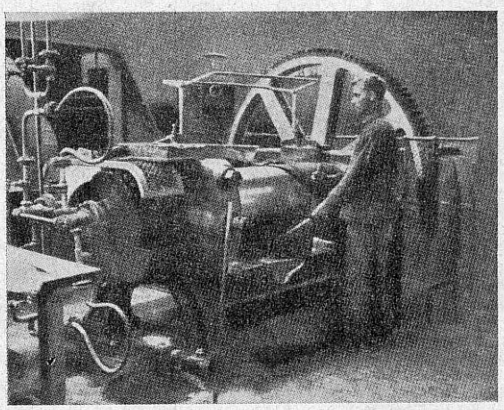
Ainult väike osa toorkautšukist kasutatakse kummilahusena mitmesuguste kummiosade kleepimiseks ja väiksemate kummikaupade valmistamiseks, kaugelt suurem osa aga vulkaniseeritakse.

Kautšuki tähtsaim omadus on see, et ta kõrgel temperatuuril ühineb väävliga ja sel teel moodustab nn. kuumalt vulkaniseeritud kummi. Harilikult sisaldavad kummiesemed 5—14% väävlit. Juhul, kui kuumalt vulkaniseerimise protsessil kogu lisatud väävlihulk kautšukiga ei ole ühinenud, siis ülejäänud väävel võib tekitada nn. järelvulkanisatsiooni, s. o. väävli ühinemist kummiga tavalise temperatuuri juures. Tagajärjeks on, et kummi seismisel kõveneb. Praegune kummitööstus püüab siis ka kummisegu nii koostada ja kogu vulkaniseerimisprotsessi sääraselt juhtida, et ei tekiks nn. „vaba väävlit".

Vulkaniseerimisprotsess võib toimuda aga ka külmalt. Kui õhemaid kautšukist



Joon. 1. Latexi kogumine.



Joon. 2. Kummisegu valmistamine.

esemeid kasta näit. väävelsüsinikku või väävelklorüüri, saame nn. külmvulkanisatsiooni. Väga õhukese seinaga esemed vulkaniseeritakse külmalt ka kloorväävli aurudes. Nii ühe kui teise operatsiooni kordaminek sõltub õhutemperatuurist, lahuse kangusest ja reast teistest asjaoludest, mispärast siin tuleb töötada suurima täpsusega.

Vulkaniseerimise tagajärjel kautšuk kaotab plastilisuse, see-eest elastsus tugevasti tõuseb, kusjuures viimane püsib ka väga vahelduval temperatuuril, näiteks —20° kuni +100° C ja üle selle. Vulkaniseerimata kautšuk seevastu muutub madalal temperatuuril kõvaks ja lõpuks hapraks. Edasi — vulkaniseeritud kautšukil kaob kleepuvus ja tõuseb vastupanuvõime lahustajate suhtes.

Nii ürgmetsast kui ka istandikest tulev toorkautšuk allutatakse enne edasitöötlemist pesemisprotsessile, et kõrvaldada mustus, liiv, puutükikesed jne. Seks otstarbeks kasutatakse rihveldatud pinnaga valtse, millede vahel toorkautšuk tublisti läbi sõtkutakse, teda seejuures kogu aeg veega uhtudes. Pestud ja kuivatatud kautšuk puhtal kujul ei ole kasutatav, sest ta ei lase end vormi pressida, omab väikest elastsust ja liitub halvasti.

Täiteainete ja vulkaniseerimiseks vajaliku väävli lisamisega kautšukile moodustatakse seepärast mitmesugused „segud". Segamine sünnib erilistel siledapinnalistel valtsidel (joon. 2). Viimaseid on läbijuhitava auru abil võimalik soojendada ja tarbe korral läbijooksva veega jahutada. Segude valmistamine nõuab mitte ainult kautšukitehnoloogia põhjalikku tundmist, vaid ka suuri praktilisi kogemusi. Täiteainete liikide arv on nimelt äärmiselt suur ja katsetamine uutega käib järjest edasi. Kautšukisisaldus üksikutes kummisegudes on väga erinev ja kõigub keskmiselt 10—30% vahel. Ainult üksikute kummiartiklite jaoks lisatakse kautšukit rohkem, nii näit. autode õhukummid sisaldavad tavaliselt kautšukit 60—80%. Seevastu on olemas üksikuid kummikaupu, millede kautšukisisaldus ulatub ainult mõne protsendini.

Kasutatavaid täiteaineid võib jagada orgaanilisteks ja anorgaanilisteks. Neist esimeste peamine ülesanne on kummikaupade odavamaks tegemine. Tähtsamad neist on vulkaniseeritud vanakummi, mineraalsed ja taimeõlid, bituumenid, vahad, vaigud jne. Orgaanilised täiteained vulkanisatsiooni käigule erilist mõju ei avalda, teevad valmiskummi aga märksa kergemaks. Vulkaniseeritud vanakummit on võimalik hankida kulunud autokummide, jalanõude ja teiste tarvitamisest kõrvaldatud esemete näol, kuid ka kummitööstuses endas koguneb rohkesti vanakummit stantsimisel ja lõikamisel saadud jäänustena ja praaki läinud esemetena. Et kord vulkaniseeritud kautšukit valtsimise teel ei saa enam plastiliseks muuta, tuleb ette võtta eraldi regenereerimisprotsess.

Regenereerimisel kõrvaldatakse kiudained, osalt täiteained ja teatud määral ka vulkaniseerimisest ülejäänud vaba väävel. Kautšuki mass ise muutub aga plastiliseks. Sihile viivad mitmed meetodid ja rakendamist leiavad nad olenevalt vanakummi sordist ja kautšukisisaldusest. Happemenetluse puhul peenendatud vanakummi kuumutatakse autoklaavis lahjendatud väävelhappega. Seejuures riideosad, nagu neid sisaldavad näit. auto väliskummid, hävitatakse, vaba väävel eraldatakse ja kogu mass muutub plastiliseks. Teise meetodi puhul lahustatakse bensooli abil kummimass ja orgaanilised täiteained, riidekiud ja mine-

raalsed täiteained aga mitte, nii et neid on võimalik lahusest eraldada. Eriti puhta ja kõrgeväärtusliku vanakummi puhul sünnib regenereerimine lihtsalt mehaanilise peenendamise teel.

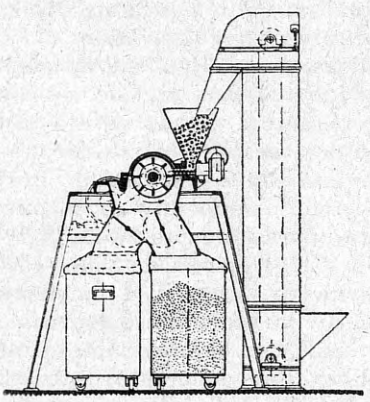
Anorgaanilisi täiteaineid, nagu nende nimigi ütleb, kasutatakse samuti kummisegu täitmiseks, kuid lisaks sellele neil on vulkanisatsiooniprotsessile kiirendav mõju. Kiirendajatena võib nimetada tinaühendeid, põletatud lupja ja tervet rida patenditud aineid. Anorgaanilisteks täiteaineteks on peamiselt järgmised: talk, kaoliin, baariumsulfaat ja kriit. Kummisegule lisatakse tinavalget, kui soovitakse valget kummit, antimonpentasulfiidi (Sb_2S_5) punase ja tinahapendit musta kummi saavutamiseks.

S e g a m i s e l sõtkutakse soojendatud valtside vahel kõigepealt läbi toorkautšuk, siis tavaliselt lisatakse orgaanilised, hiljem anorgaanilised täiteained ja lõpuks vulkanisatsiooni väävel. Umbes 30- kuni 40-minutilise sõtkumise järel on plastiline segu valmis, ta lõigatakse noa abil valtside pealt maha, rullitakse kokku ja lastakse mõnda aega rahulikult seista.

Seismise nõue on tingitud asjaolust, et valtsimisel teatud määral lõhutakse kautšuki sisemine ehitus. Liiga pika valtsimise tagajärjel kautšuk võidakse isegi „surnuks" valtsida, s. o. tema elastsed omadused võivad hoopis kaduda. Seismisel pärast valtsimist kautšuk nagu „puhkab" ja saab oma endise sitkuse ja elastsuse tagasi. (Järgneb)

VASARPURUSTI MATERJALI RADIAALSE ETTEANDMISEGA

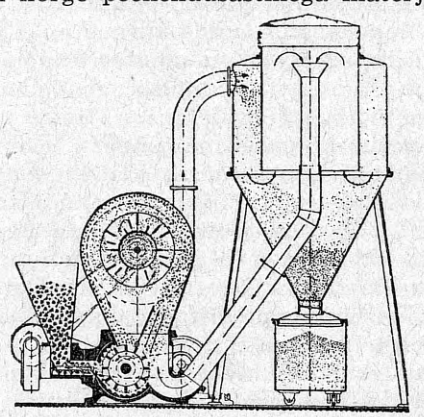
Ajakirjas „Novosti Tehniki" on kirjeldatud Saksas valmistatav uut tüüpi peenpurusti, mis töötab vasaratega ja milles peenendatava materjali etteandmine ei toimu, nagu tavaliselt, ülalt, vaid radiaalsuunas, millega saavutatakse purusti sisemise ruumi eraldamine välisõhust (joon. 1). Materjal peenendatakse kiiresti tiirlevate vasaratega ja teravate ribidega purustuskambri seintel, kusjuures peened



Joon. 1. Uut tüüpi purusti.

osad langevad läbi all olevast sõelast, jämedamaid osi aga peenendatakse edasi.

Säärane purusti ühendatult tuuleratta ja tsüklooniga (joon. 2) võimaldab saada eriti kõrge peenendusastmega materjale.



Joon. 2. Purusti tuulesõelumisseadisega.

Klišeed ajakirjalt „Novosti Tehniki".

SAEPURU, SEGATUD KUNSTVAIKUDEGA

ja pressitud 100° C juures, muutub kõvaks kui luu. Niisugusest massist tehakse Saksamaal plaate, milledega vooderdatakse trammi- ja raudteevagunite seinu ja katuseid.

Üldse tehakse peenendatud puumassist või lihtsalt pressitud puidust (teatud kuumuse ja surve juures) viimasel ajal palju mitmesuguseid plaate ja materjale, mis tehnikas aitavad asendada kalleid ja defitsiitseid metalle. A.

Tuulejõu kasutamisest NSV Liidus

Ajakirjadest „Vestnik Znanija" ja „Novosti Tehniki" P. T. (Järg ja lõpp)

Selleks, et käesolev ülevaade oleks täielikum, tutvume veel lühidalt ühe suuremajõulise, praegu ehitamisel oleva katse-tuulejõujaamaga.

ÜK(b)P XVIII kongressi otsuse kohaselt — arendada väikevõimeliste tuuleelektrijõujaamade ehitamist — on ehitamisel Mõtištši linna lähedal tuule-elektrikatsejõujaam, tüüp „2D-20", võimsusega 100 kilovatti. See jõujaam, üleni metallist konstruktsiooniga, koosneb kahest tuulejõuagregaadist (1 ja 2, joon. 5), nominaalvõimsusega 50 kW kumbki. Tuulemootoriagregaadid on asetatud ühisele terasmastile, mille kõrgus on 73 m. Esimene agregaat on monteeritud masti külge 48 meetri kõrgusel maapinnast. Teine agregaat asub masti tipus, s. o. 73 meetri kõrgusel maapinnast. Kumbki tuulejõuagregaat koosneb tiivikust läbimõõduga 20 m, jõuülekandemehhanismist ja 50 kW vahelduvvoolu sünkroongeneraatorist (1, joon. 6), 1000 tiiru minutis, koos elektriaparatuuriga ja abinõudega, mis kõik on monteeritud kabiini. Kabiin on ehitatud masti tüve külge.

Tuulekiirusest olenedes (arvestuses ette nähtud 9,6 m/sek.) tiivikute tiirude arv minutis kõigub 35—50 piirides. See annab võimaluse aasta jooksul esinevate keskmiste ja nõrkade tuulte energia parimaks kasutamiseks. Tuule kiiruse juures 9,6 m/sek. ja üle selle tiivikute tiirude arv hoitakse alaliseks (50 tiiru min.), võimsus jääb samuti konstantseks, nimelt 60 kW tiiviku võlli peal ja 50 kW generaatori näpitsatel.

Alumine tiivik (5, joon. 5) on 3-tiivaline sõrestik-kodaratega, mis on kindlalt seotud omavahel ja tiiviku peavõlliga. Kodarate külge on kinnitatud ajakohase aerodünaamilise kujuga tiivad (7). Tiivad on pööratavad kodara telje suhtes kuni 95°, olenedes tuule kiirusest ja koormatusest ning võivad saada hoopis tuulest ära pööratud agregaadi seismapanemise puhul. Kolmetiivalise tiiviku reguleerimine on rajatud labidate ise-asetumisele tuule sihile vajaliku nurga alla. Reguleerimise süsteem on lihtne ja usaldatav; siin esinev tiirude arv kõikumine ± 5% osutub antud olukorras vastuvõetavaks.

Ülemine tuuletiivik on kahetiivaline tuule sihis õõtsuvate kodaratega (4, joon. 5). Tiivik on šarniiriliselt ühendatud peavõlliga. Niisugune konstruktsioon võimaldab vähendada ebaühtlase tuule tõukeid labidatele (6). Tiiviku tuules hoidmiseks (risti tuule sihile) on ette nähtud jäik vedru. Kodarate ja labidate konstruktsioon ja nende kinnitamine kodarate külge on niisamasugune nagu kolmetiivalisel tiivikul. Kahetiivalise tiiviku reguleerimine on rajatud labidate sundseadmisele hüdraulilise servomootori abil, mis on seoses tsentrifugaalregulaatoriga; regulaator on monteeritud generaatori juurde. Seesugune reguleerimise süsteem kindlustab tiiviku tiirude arvu suure täpsuse, kuid on palju keerukam kui kolmetiivalise tiiviku reguleerimine.

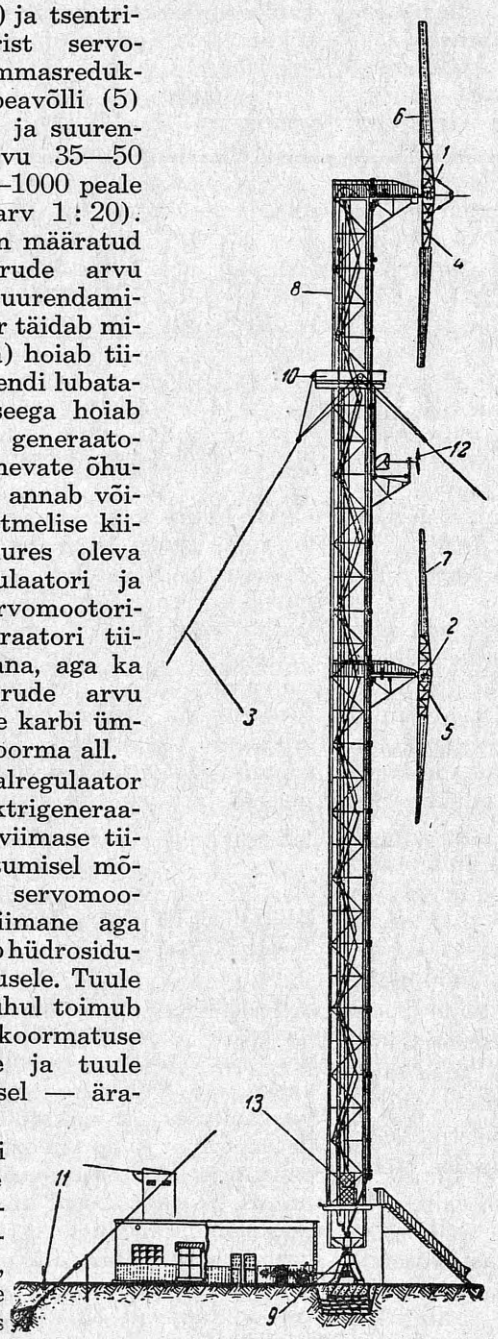
Jõuülekande mehhanismi ülesanne on suurendada tiivikute tiirude arvu vastavaks generaatori tiirude arvule ja hoida generaatori täpselt ühtlast tiirude arvu tuuletiivikute muutliku tiirude arvu puhul ja samuti hoida lubatavais piires ka tiivikute pöördmomendi suurus.

„VES 2D-20" jaoks on välja töötatud 3 jõuülekande varianti: 1) mehaaniline, mõlema tiiviku jaoks ühise generaatoriga, mis on asetatud maapinnale (joon. 5); 2) mehaaniline, generaatorite asetusega kummagi tiiviku juures (joon. 6); 3) hüdrauliline, mõlema tiiviku jaoks ühise generaatoriga, mis on asetatud kabiini ühe tiiviku juures. Ehitatavasse katse-tuule-elektrijõujaama asetatakse kõigepealt mehaaniline jõuülekanne eraldi

elektrigeneraatoritega kummagi tiiviku juures. Joon. 6 on kujutatud põhimõtteline skeem jõuülekandest, mis koosneb hammasreduktorist (2), kiiruste karbist (3), hüdrosidurist (4) ja tsentrifugaalregulaatorist servomootoriga. Hammasreduktor on seotud peavõlli (5) kaudu tiivikuga ja suurendab tiirude arvu 35—50 pealt kuni 750—1000 peale minutis (siirdearv 1 : 20). Kiiruste karp on määratud generaatori tiirude arvu täiendavaks suurendamiseks. Hüdrosidur täidab mitut ülesannet: a) hoiab tiiviku pöördmomendi lubatavais piires ja seega hoiab mehhanismi ja generaatoreid tiivikul esinevate õhutõugete eest; b) annab võimaluse, koos astmelise kiiruste karbi juures oleva tsentrifugaalregulaatori ja hüdraulilise servomootoriga, hoida generaatori tiirude arv püsivana, aga ka kindlustada tiirude arvu püsivust kiiruste karbi ümberlülitamisel koorma all.

Tsentrifugaalregulaator on seotud elektrigeneraatori võlliga ja viimase tiirude arvu muutumisel mõjub hüdraulilise servomootori siibrile. Viimane aga omakorda mõjub hüdrosidurile ja koormatusele. Tuule kiiruse tõusu puhul toimub automaatne koormatuse juurdelülitamine ja tuule kiiruse langemisel — äralülitamine.

Kiiruste karbi ümberlülitamise jaoks tiiviku tiirude arvu muutumise puhul, sõltuvalt tuule kiirusest, on üles seatud eriline tuule kiiruse näitaja. See näitaja koosneb tiivikust ja kinemaatilisest süsteemist, mis on seotud kiiruste karbiga. Nõutava tuule kiiruse saavutamisel tuulekiirusenäitaja-tiivik pöördub teatava nurga võrra ja selle mõjul kiiruste karp lülitatakse ümber automaatselt.



Joon. 5. 100-kW võimsusega tuule-elektrikatsejõujaam tüüp „2D-20".

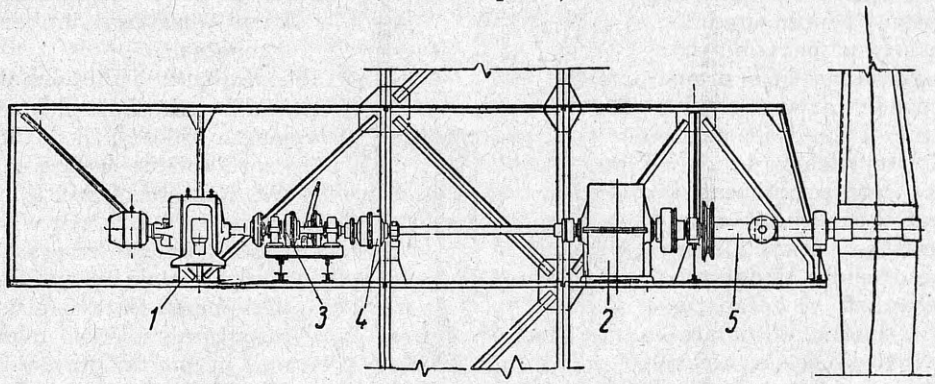
Valitud jõumehhanism kindlustab tuule-elektrijõujaama tööd nii üksikult kui ka rööbiti teise samalaadse või mistahes muu jõuallikaga.

Mõlemalt generaatorilt viiakse vool juhtmeid-pidi, piki masti tüve, jaotusseadiseni, mis asetseb maapinnal, ja siit tarvitajani. Neil juhtudel, kui jõujaam asub tarvitaja lähedal, jaotusseadise tarvidus langeb ära ja vool läheb otsekohe tarvitajani.

Mast (8, joon. 5) — 73 m kõrge, ristlõikes 2×2 m — toetub betoonalusesse monteeritud tugilaagrile (9, joonisel 5) ja on selles oma telje ümber pööratav (rullaagris). Masti püstihoidmiseks on terastross-tõmbitsad, mis maapinnal on kinnitatud betoonankrute (11, joon. 5) külge. Masti külge on need tõmbitstrossid kinnitatud 60 meetri kõrgusel maapinnast erilise rõngassideme (10, joon. 5) abil, mis võimaldab masti pöördumise pikitelje ümber. Seesugust tõmbitsatega püstihoitavat masti peetakse kõige ratsionaalsemaks metalli kulu suhtes ja sobivaimaks ta kõrguse kasutamise poolest (kaks tuulemootorit ühe masti küljes). Tuule sihi muutumise puhul mast koos masina kabiinidega ja tuuletiivikutega pööratakse tema pikitelje ümber ja asetatakse tiivikud niiviisi

tuulde masti külge monteeritud nn. „tuuleroosi" (12, joon. 5) abil. (Tuuleroosiks nimetatakse väikest, kõnesoleval juhul tiiviku kahemeetrilise läbimõõduga tuulemootorit, mis on määratud suuremate tuulemootorite tuulde seadmiseks.)

kohta (1500—2000 rubla), osutub mitte kõrgemaks kui soojus-elektrijõujaamadel ja mitu korda madalamaks veejõujaamade investeeringust. Kilovatt-tunni hind tuulte keskmises olustikus on 4 kuni 5 kopikat, s. o. madalam enamiku soojus-



Joon. 6. Tuule-elektrijaama „2D-20" jõuülekande skeem.

Piki masti asetatud mehhanismide ülevaatamiseks on ette nähtud tõstuk (13) tõstejõuga 80—100 kg ja redel masti tüve sees.

Tehnilise ökonoomsuse uurimised näitavad, et energia maksumus tuule-elektrijõujaamadelt ja investeeritud kapitali suurus olenevad tuulte olustikust. Tuulte keskmistes tingimustes väike-seerialiste ehituste puhul tuule-elektrijaamade kapitali investeering, projekteeritud ühe kW elektrijõujaamade omast. Keskmisest kõrgema tuulte tingimuste juures energia maksumus ja kapitali investeering vähenevad umbes 2- kuni 3-kordselt, võrreldes tuulte tingimuste keskmise olustikuga.

Lähematel aastatel lülitatakse NSVL rahvamajanduse jõuvarustuse bilanssi tuuleenergia hiiglavaru. Tuulemootorite laialdane kasutamine säästab tuhanded tonnid vedelat põletist, mida vajab tööstus ja transport ja sotsialistliku riigi kaitse.

UUS TUULEMOOTOR

Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilane E. Ploompuu, nagu nähtub tema poolt toimetusele saadetud kirjeldusest ja joonestustest, on konstrueerinud uuetüübilise vertikaalteljega tuulemootori, millel aerodünaamilise profiiliga vertikaalsed tiivad on kinnitatud vertikaalse telje külge kodarate abil.

Järgmises numbris toome selle uue leiutuse kirjelduse ja loodetavasti ka andmeid ta esialgse katsetamise tulemustest.

Toimetus.

DETONEERIV SÜÜTENÖÖR MÄETÖÖSTUSES

Kõvades kivikihtides lõhkeainega ammoniit nr. 2 ja tavalise süütenööriga töödes saavutatakse võrdlemisi madalat kasukraadi. Viimase tõstmiseks Ridderi kaevanduses on hakatud tarvitama nn. detoneerivat süütenööri, mille juures padrunite süttimine on efektiivsem. Seejuures on saavutatud ammoniit nr. 2 ja teralise dinaftaliini tarvitamisel kasukraadi 0,78 endise 0,25 asemel. Kuigi detoneeriva süütenööri kasutamisel lõhketööd lähevad 25% kallimaks, on aga nende tõhusus kolm korda kõrgem. **A.**

Kuidas sünnib moodne lennuk

H. Tombach, lennuinsener

Lennukeid kasutatakse tänapäeval väga mitmesugusteks eriotstarveteks. Vastavalt sellele on ka olemas erinevate omadustega mitmesuguseid lennukitüüpe.

Pommituslennukilt nõutakse peamiselt suurt kandevõimet, et ta oleks suuteline peale võtma suure hulga pomme ja kütteainet oma mootoritele. Hävitaja peab tingimata omama suurt kiirust ja erakorralist manööverdamisvõimet, et edukalt võidelda vaenuliste pommitajatega ja neid saatvate hävitajatega. Reisilennuk peab olema kiire, ökonoomne ekspluatatsioonis ja võimaldama reisijaile küllaldasel määral mugavusi. Õppelennuki soovitud omadusteks on väike maabumiskiirus, kerge juhitavus ning tuimus lendurõpilase pilotaaživigade suhtes. Samuti peavad sanitaar-, langevarjurite jne. lennukid vastama erinõudeile.

Uut lennukitüüpi projekteeriv konstruktor peab arvestama kõiki nõudeid ehitusviisi ja lennuomaduste suhtes, mis johtuvad lennuki kavatsetavast rakendusest. Neid nõudeid on tihti raske täita ühe ja sellesama lennuki juures, sest mõni omadus lennuasjanduse tehnika praeguste võimete juures automaatselt luudab [1] teise. Näiteks ei ole võimalik ühes tüübis ühendada suurt lennukiirust väikese maabumiskiirusega.

Lennuki olemasolu peamiseks õigustuseks on suur kiirus, milles temaga ei saa võistelda ükski teine tänapäeval kasutatavaist veokeist. Enamikul lennukitüüpidel on seepärast suur lennukiirus tervitatud omadus. Kahjuks suur lennukiirus toob endaga paratamatult kaasa ka suure maabumiskiiruse, mis ei ole ühegi lennuki juures soovitav, sest ta suurendab maabumise hädaohtu ja nõuab vilunumaid lendureid ja suuremaid maabumispaiku. Maabumiskiiruse vähendamiseks on leiutatud ja tarvitusele võetud mitmesuguseid seadiseid, nagu mitut liiki maabumisklapid, tiivapilud jne., kuid täiesti rahuldavalt ei ole seda probleemi seni suudetud lahendada.

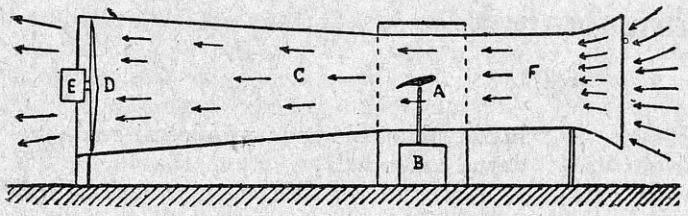
Sääraseid kooskõlastamise raskusi esineb ka lennuki teiste omaduste suhtes. Seepärast on iga lennukitüüp kompromiss mitmesuguste vastuoluliste omaduste vahel. Selle kompromissi suurem või väiksem õnnestumine oleneb konstruktori andekusest ja teadmistest.

Lennuki konstrueerimine algab sellega, et tehakse lennuki nn. aerodünaamiline arvestus. Lähtudes lennuomadustest, mida soovitakse peamiselt näha projekteeritaval lennukil, nagu näiteks maksimaalne kiirus, kandejõud jne., määratakse kindlaks nõutav mootori võimsus, lennuki mõõdud, tiiva profiil jne. Arvestus tugineb teoreetilise ja eksperimentaalse aerodünaamika seadustele ja andmetele. Peale selle on konstruktorile suureks abiks projekteeritavale lennukile sarnlevate lennumasinatega kogutud ekspluatatsiooni andmed. Vähe on neid juhtumeid, kus projekteeritav lennuk lennuvõimetelt või ehituselt täiesti erineb kasutamisel olevatest tüüpidest. Tavaliselt tulenevad uued tüübid vanadest, viimaste juures teostatud paranduste, täienduste, mootorivõime suurendamise jne. teel, millega saavutatakse endisest suurem kiirus, suurem kandevõime või muid paremusi.

Aerodünaamiline arvestus võimaldab ainult umbmääraselt ette näha projekteeritava lennuki lennuomadusi. Öeldu on eriti kehtiv niisuguse tähtsa omaduse suhtes, nagu seda on lennuki stabiliteet, millest oleneb pilotaaži hädaohutus. Kindlamaid andmeid on võimalik saada alles lennuki mudeli katsetamisega nn. aerodünaamilises tunnelis.

Aerodünaamiline tunnel lihtsamal kujul kujutab endast toru, mille ühes otsas asetseb elektrijõul töötav ventilaator, mis torust õhku välja imedes tekitab seal õhuvoolu. Olenevalt toru läbimõõtudest ja elektrimootori võimsusest on võimalik saada mitmesuguse kiirusega õhuvool. Sellesse õhuvoolu on asetatud

[1] luudab (infin. luutma) — suleb välja, elimineerib.



Joon. 1. Aerodünaamilise tunneli skeem. A — lennuki tiiva mudel, B — aerodünaamilised kaalud, C — difusoor, D — ventilaator, E — elektrimootor, F — kollektor.

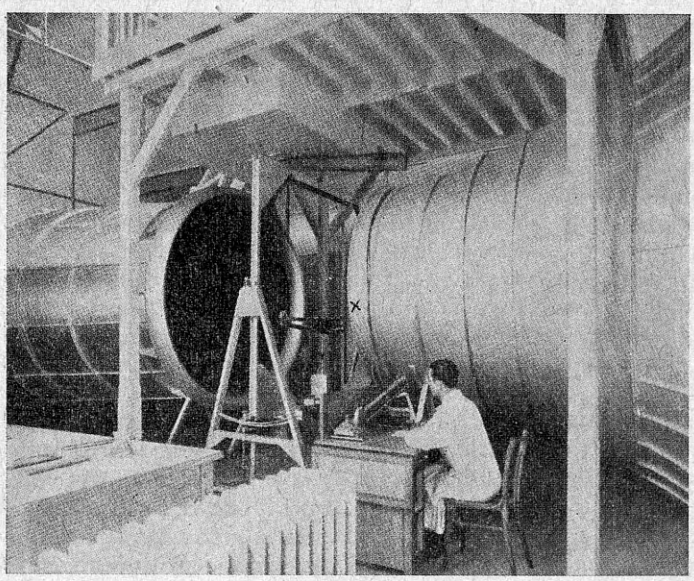
katsealune mudel. Õhuvoolu reaktsioone mudelile mõõdetakse eriliste tundeliste kaaludega.

Tegelikult ei kujuta aerodünaamilised tunnelid endast lihtsat silindrilist toru, vaid on varustatud koonusetaoliste otstega — kollektoriga ja difusooriga (joon. 1). Seeläbi suurendatakse tunneli ökonoomsust ja tagatakse õhuvooluväljale tarviline konstantsus tunneli selles osas, kuhu asetatakse vaatlusalused kehad.

On olemas aerodünaamilisi tunneleid, millede läbimõõt ulatub kümnekonna meetrini. Säärased tunnelid võimaldavad teha aerodünaamilisi mõõtmisi mitte ainult vähendatud mõõdus valmistatud lennukimudelitega, vaid ka õiges suuruses väiksemate lennukitega (vt. joon. 2 ja 3). Neis hiiglatunnelites on suudetud õhuvoolule anda kiirusi 200 km/t. ümber.

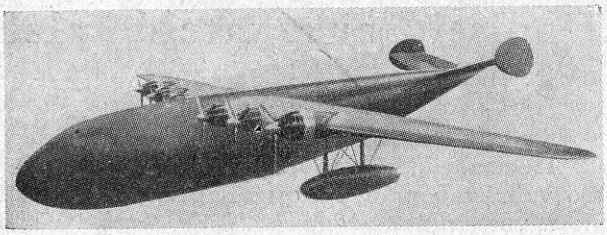
Aerodünaamilises tunnelis mõõdetakse katsealuse keha — lennuki mudeli, ta tiivaprofiili või mõne muu eseme — iseloomustavaid aerodünaamilisi koefitsiente. Need koefitsiendid ei olene katsetatava keha suurusest ega ka õhuvoolu kiirusest. Küll aga olenevad nad keha geomeetrilisest kujust ja õhuvoolu iseloomust. Aerodünaamika põhivalemi $A = c \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$ abil, kus A — õhujõud, c — aerodünaamiline koefitsient, ρ — õhutihedus, S — keha iseloomustav pindala (tiiva juures — tiiva kontuuri poolt haaratud pindala, teiste kehade juures tavaliselt ühe kindla ristlõike pindala), V — õhuvoolu relatiivne kiirus vaatluskeha suhtes, on võimalik, teades c väärtust, kindlaks määrata õhureaktsiooni kuitahes suure keha suhtes ja kuitahes suure õhukiiruse juures, kui ainult nõuded kehade geomeetrilise sarnasuse ja õhuvoolude dünaamilise sarnasuse kohta on täidetud.

Teiste sõnadega aerodünaamilises tunnelis tehtud mõõtmiste andmed võib üle kanda täismõõdulise lennuki lennule ainult siis, kui olukorrad tunnelis ja looduses on sarnased. Selle sarnasuse saavutamiseks on peale mudeli geomeetrilise sarnasuse lennukiga ja mõlemate identse orienteerumise õhuvoolu suhtes nõutav ka veel nn. sarnasuse kriteeriumide konstantsus. Tähtsaim kriteerium on nn. Reynoldsi arv Re, mis väljendub järgmiselt: $Re = \frac{Vl}{\nu}$, kus V on õhuvoolu kiirus tunnelis resp. lennuki kiirus, l = keha iseloomustav pikkus (tiiva juures tavaliselt profiili sügavus e. laius) ja ν = viskositeedi kinemaatiline



Joon. 2. Aerodünaamilise tunnneli vaatlusosa (lahtist tüüpi). Katsetamisel on joon. 4 toodud vesilennuki mudel (märgitud ×).

koefitsient. Kuna ν võib normaalõhusurve juures pidada konstantseks ja 1 mudeli juures on mitu korda tõelisest väiksem, siis on selge, et Reynoldsi arvu konstantsuse saavutamiseks on vajalik aerodünaamilise tunneli õhuvoolu kiirust V vastavalt suurendada. Suure õhuvoolu kiiruse saavutamine aga on seotud suurte raskuse ja kuludega. Sellega on seletatav suuremõõduliste aerodünaamiliste tunnelite ehitamine mitmel pool maailmas.



Joon. 4. Kuuemootorilise vesilennuki mudel.

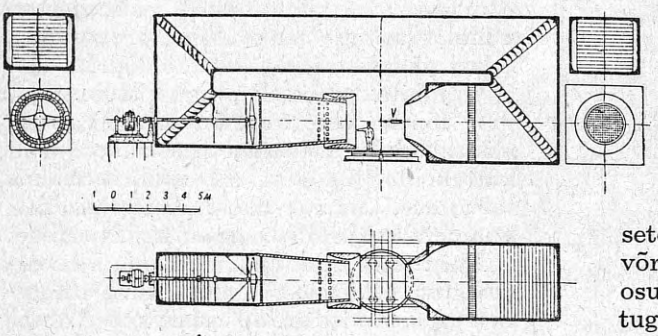
N S V L i i d u s on pööratud suurt tähelepanu lennukite konstrueerimisele. Seepärast on Nõukogude Liidus olemas ka rida moodsaid aerodünaamilisi tunneleid. Joon. 3 on kujutatud Moskvas asuva Aerohüdrodünaamilise Keskinstituudi (ZAG I) a. 1931 valminud aerodünaamilise tunneli T-5 skeem. See tunnel on nn. P r a n d t l'i tüüpi, lahtise vaatlusosaga. Selle tüübi edemuseks on atmosfääririhumisele võrdne õhusurve lahtises vaatlusosas. Need omadused kergendavad vaatluste toimetamist. Seepärast ehitatakse viimasel ajal peamiselt seda tüüpi aerodünaamilisi tunneleid.

ZAG I t u n n e l i T-5 vaatlusosa läbimõõt on 2,25 m. Õhuvoolu maks. kiirus 60 m/sek. ehk 215 km/t. Mootori võimsus 300 HJ. Tunnel on varustatud kuuekomponendilise kaaluga. Tunnelis katsetatakse lennukite, tiibade, propellerite jne. mudeleid. Õhuvoolu väli vaatlusosas on väga ühtlane.

M u d e l i d (vt. joon. 4) aerodünaamiliste tunnelite jaoks valmistatakse suuremalt osalt pöök-, pähkli-, kase- või punasest puust. Mudelid on skemaatilised — väikesed mitteolulised detailid, nagu positsioonituled, välised pingutustrossid jne. jäetakse reprodutseerimata. Loomulikult ei kujutata ka lennuki siseosi, sest need ei puutu õhuvooluga kokku. Seevastu on oluliste välisosade täpne reprodutseerimine suurima tähtsusega.

Kui projekti kohaselt valmistatud mudeli katsetamine aerodünaamilises tunnelis ei anna rahuldavaid tulemusi, teostatakse, kui võimalik, mudeli juures tarvilikke muudatusi kuni soovitud lennuomaduste saavutamiseni. Mudeli muudatused kantakse üle lennuki projektile. Arvestades neid parandusi, viiakse siis lõpule lennuki arvestus.

Määratakse kindlaks lennuki üksikosades esineda võivad maksimaalsed pinged. Iga üksikosa dimensioneeritakse nii, et eelnimetatud maksimaalne pinge, korrutatud teatava tugevustagavara teguriga, ei ületa antud materjali — puu, terase, duuralumiiniumi jne. — lubatavat pinget. T u g e v u s t a g a v a r a tegur peab kindlustama ehituse vastupidavust juhtumiks, kui arvestus ei ole suutnud küllalt täpselt ette näha esineda võivaid materjalipingeid ja kui tõelised pinged siiski ületavad arvestatud pingeid. Kuna lennuki juures on olulise tähtsusega ehituse kergus, siis loomulikult ei tohi üksikuid ehituse osi dimensioneerida üle just tarvilise määra. Seepärast on lennukite juures tugevustagavara tegur, maapealsete masinatega ja eriti hoonetega võrreldes, üpris väike. Et lennuk osutuks tarvitamisel siiski küllalt tugevaks, peab tugevusearvestus olema täpne. (Järgneb)



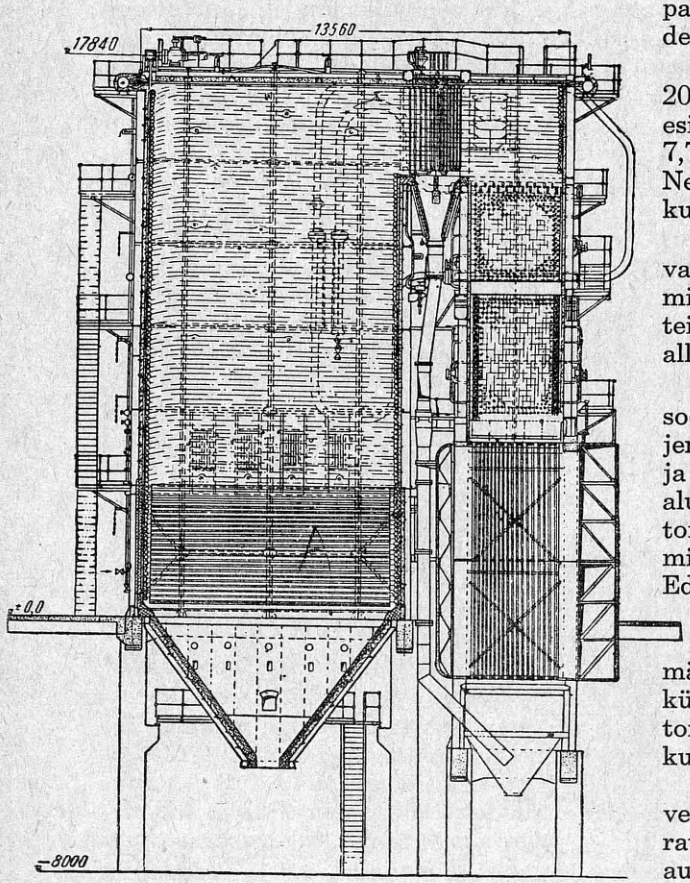
Joon. 3. ZAG I aerodünaamiline tunnel T-5 Moskvas.

Uudiseid aurukatelde alal

Ins. **A. Grauen**

Üks suuremaid katlaehitustehaseid P.-A. Ühendriiges Combustion Engineering Co valmistab praegu aurukatelt sundusliku veetsirkulatsiooniga. Katla aurusurve on 140 atü (meie tavalised katlad 10—12, nüüd juba 25 atü), ülekuumendamise t° — 515° C. Katel annab tunnis 295 t auru ja on määratud 47 000 kW auruturbiini jaoks Somerseti elektrijaamas. Peale põhi-auruülekuumendaja katel on varustatud veel vahepealse e. sekundaar-ülekuumendajaga, kus 28-atmosfääriline aur kuumendatakse 400°-ni.

Katelt köetakse tolmusarnase kivisöega (s. o. kuivatatud ja peeneksjahvatatud süsi), mis annab umbes 2000° C leegi; selle mõjul tuhk sulab vedelaks, ning juhitakse eri toru kaudu küttekoldest välja, kus teda vääristatakse kas erilisteks kivideks valamisega või betooni poorseks agregaadiks valmistamisega.



Vee-auru segu tsirkuleerimiseks on üles seatud kolm tsirkulatsioonpumpa, milledest kaks on alaliselt töös.

Olgu tähendatud, et NSV Liidus katlaehitustehnika pole sugugi Ameerika omast taha jäänud. Ka siin, nagu nähtub ajakirja „Novosti Tehniki" nr. 1/1941 toodud kirjeldusest, valmistab Lenini-nimeline Nevski tehas Leningradis samalaadilisi aurukatlaid sundusliku veetsirkulatsiooniga, tüüp 24СП200/140 (vt. joonis). Katel annab tunnis 200 t auru 140 atü ja 500° C ülekuumenduse juures. Kütmine toimub kivisöetolmuga või masuudiga.

Katel on veetoru-tüüpi, s. t. koosneb paljudest veetorude komplektidest, milledes tsirkuleerib vee ja auru segu.

Katlaseadis koosneb kahest umbes 20 m kõrgusest neljakandilisest šahtist: esimesest — küttekoldest, läbilõikega 7,75×7,75 m, ja teisest — 2,86×8,0 m. Neisse ongi asetatud agregaadi üksikud kuumenduselemendid.

Teises šahtis (joonisel paremal) asuvad spiraaltorude paketid, nimelt ülelminekutsooni, vee eelsoojendaja ja auru teiskordse ülekuumendaja omad. Nende all asetseb torutüüpi õhu eelsoojendaja.

Toitevesi, mis on eraldi asuvais eelsoojendajais juba kuni 210° C ette soojendatud, antakse vee eelsoojendajasse ja sellest välise toru kaudu küttekolde alumist osa ümbritsevatesse soojendustorudesse, kus jätkub vee eelsoojendamine ja toimub ka osaline aurustumine. Edasi jällegi väliste torude kaudu vesi juhitakse nn. ülemineku tsooni, kus lõpeb vee aurustumine. Vähesel määral ülekuumenenud aur viiakse sealt küttekolde ülemist osa ümbritsevaisse torudesse, kus aur saavutab täieliku ülekuumenduse ja läheb siis auru magistraali.

Auru teiskordne ülekuumendaja on arvestatud osaliselt töötanud auru temperatuuri tõstmiseks 280° pealt kuni 425° C, auru rõhu olles 32 atü.

Diiselmootor vastassuunas liikuvate kolbidega

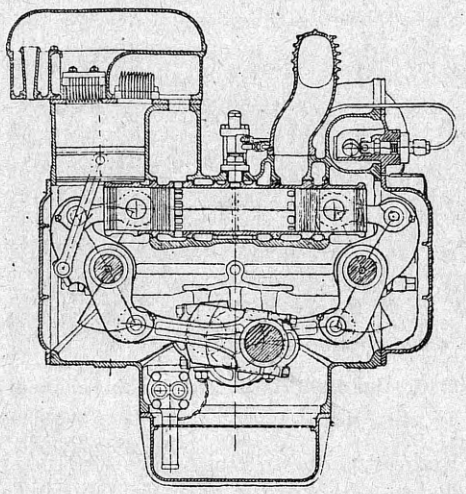
Firma Sulzer Šveitsis on välja lasknud uue ehitusviisiga mitmesilindrilisi diiselmootoreid (tüüp ZG-9). Need on horisontaaltüüpi, vastassuunalise kolbide liikumisega. Selles jõumasinas on rida tehnilisi uudiskonstruktsioone.

Joonis näitab läbilõiget mootorist. Iga horisontaalselt asetseva silindri sees liigub kaks kolbi, mis üheaegselt kas liginevad teineteisele või jälle eemalduvad teineteisest. Liikumise ülekanne kolbidelt väntvõllile toimub järgmise ebatavalise mehhanismi abil. Igal kolvil on lühike kolvivars, mis on seotud kooguga. Viimaselt liikumine antakse väntvõllile kepsu kaudu. Väntvõll asetseb silindrite all horisontaalselt. Iga silindri jaoks, kuna selles liigub kaks kolbi, on väntvõllil kaks vänta, mis asetsevad 180° nurga all.

Väntvõlli raamlaagrid asetsevad ta otstel ja iga silindripaari vahel. Kolbide asudes sisemises surnud punktis tekib nende vahel kompressiooniruum. Põletise-, käivitus- ja dekompressioonventiilid asetsevad otse silindri peal radiaalsuunas viimasele. Mootor on kahetaktiline, s. t. kolvid oma liikumisel avavad ja sulevad läbipuhumis- ja väljalaskeaknad. Igal silindril on oma läbipuhumispump (vt. joonisel vasakul ülal).

Läbipuhumispumba käivitamine toimub eri kepsu abil, mis on ühendatud ühe kolvi kooguga. Läbipuhumispumbad imevad õhku läbi häält summutajate düüside ja annavad selle üldisse resiivrisse, kust õhk läbipuhumisakende kaudu silindritesse juhitakse.

Kahetaktiliste mootorite juures teatavasti on tähtis, et väljalaskeaknad avaneksid otse enne sisselaskeakende avanemist, et saavutada sel viisil täielikumat silindri läbipuhumist. Teiselt poolt on tähtis, et pärast väljalaskeakende sulgemist värske õhk saaks veel mõnda aega sisselaskeakna kaudu sisse tulla, et suurendada põlemisõhu hulka silindris. Normaalsetes kahetaktilistes diiselmootorites kahe niisuguse nõudmise üheaegne täitmine on võimatu. Kirjeldatud Sulzeri mootoris see saavutatakse sel viisil, et üks kolb liigub teisest veidi ees.



Vastassuunas liikuvate kolbidega Sulzeri mootori läbilõige.

Uut tüüpi diiselmootoreid valmistatakse võimsusega 20 ja 30 HJ piirides. Tiirude arv on 1000 kuni 1500 minutis.

Põletisekulu on 0,18 kg/ef. hobujõule tunnis. Mootorit saab kasutada mitmesugusteks otstarveteks. Kõrgete tiirude tõttu ta sobib eriti otseühendamiseks tsentrifugaalpumpadega, elektrigeneraatoritega, turbokompressoritega jne., samuti sobib ta traktoritele. **H. N.**

Ajakirjast „Novosti Tehniki". Klišeed samalt ajakirjalt.

Kütteõhu eelsoojendaja koosneb 4532 püsttorust ø 53/50 mm, pikad 7,5 mm, asetatud metallkeresse; õhk kuumeneb siin kuni 230° C.

Torudelt tuha mahapuhumiseks on ette nähtud eriline suruõhu süsteem.

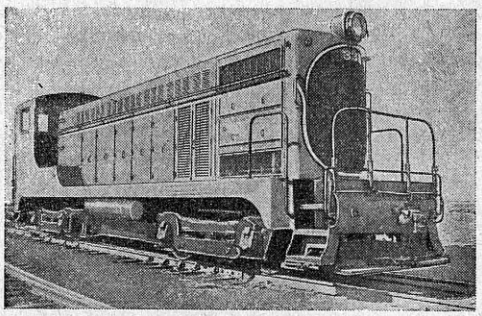
Küttekolde põhi on kaetud tulekindlate kividega, milledele vedel šlakk suurt kahju ei tee.

Olgu tähendatud, et 1907. aastal konstrueeris kindral Tabulevitš Peterburis ainult torudest koosneva katla, kuid siis komisjon praakis ta katla välja. Nüüd aga on see idee ometi teostatud.

Võimsad diiselelektrilised manöövrivedurid

Boldwin Locomotive, üks suuremaid USA veduriehitustehaseid, on välja lasknud kaks uut tüüpi diiselelektrilisi manöövrivedureid, 1000 ja 660 HJ.

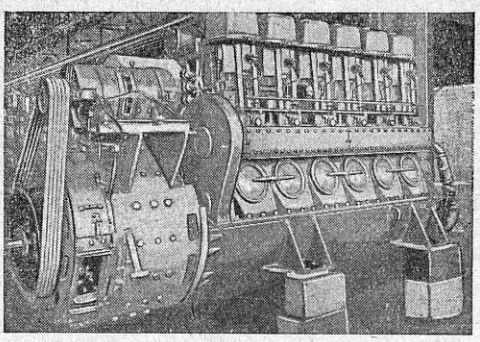
Joonisel 1 on kujutatud 1000 HJ vedur. Ta kaal tööseisukorras on 107 t, veovõime paigaltvõtmisel 32,7 t, maksimaalne kiirus 96,5 km/t. Pidevalt vedur arendab veovõimet 15,2 tonni 13,3-km tunnikiiruse juures.



Joon. 1. Uus 1000 HJ diiselelektriline manöövrivedur.

Vedajate rataste läbimõõt — 1015 mm, maksimaalne kõrgus rööpa pealispinnast arvatult — 4,42 m. Diiselmootor käivitab ühendusmuhvi kaudu alalisvoolugeneraatorit 550 V ja 1200 A. Generaator toidab nelja vedajat elektrimootorit, mida jahutatakse ventilaatori abil võimsusega 31—34 m^3/min. Juhtimine on elektropneumaatiline. Kaks elektrimootorit on ühendatud paralleelselt, kaks järjestikku.

Abigeneraator käitab vastava mootori kaudu peadiiselmootori õhukompressorit. Suruõhku pidurseadme jaoks annavad kaks kompressorit, mida käitatakse peamootori poolt rihmajami kaudu (joon. 2).



Joon. 2. Diiselveduri peamootor. Vasakul on näha rihmajamiga käitatav õhukompressor.

Diiselmootor on „De La Vergue" — kaheksasilindriline ja neljataktiline; silindri läbimõõt on 324 mm, kolvikäik 393 mm.

Väiksema võimsusega vedur erineb vähe ülalkirjeldatud tüübist. Ta pidev veovõime on 12,7 tonni kiiruse juures 10,4 km/t. Paigaltvõtmisel veovõime on 27,2 tonni. Selle veduri kaal on 90 tonni. Kütteainepaakide maht võimaldab 30-tunnist töötamist täie võimsusega. Maksimaalne kiirus 72 km/t.

Ajakirjast „Novosti Tehniki". Klišeed samalt ajakirjalt.

VAGUNITE PIDURIKLOTSID BETOONIST

Saksamaal on käimas katsed seniste malmist piduriklotside asendamiseks betoonklotsidega. Esialgsed katsed on andnud rahuldavaid tulemusi: kuigi nad kuluvad 20% rohkem kui malmklotsid, annavad nad 10% suurema pidurdamisvõime ning maksuvad kolm korda vähem. Õhkpiduritele neid veel ei tarvitata, sest kardetakse, et järsk löök võib betooni katki murda.

Betoonklotsid valmistatakse muldniiskest segust, milles on 1,5—2 osa tsementi ja 1 osa kruusa (kõvast kiviliigist, nagu räni ja porfiir). Betoon tambitakse hästi segi ja värsked plonnid hoitakse niisked 3 nädalat.

Betooni ei armeerita. Klots asetatakse niisuguse raami sisse, mis seda seal hoiab isegi siis, kui betoon katki (kaheks lõhki) läheb.

Et hõõrumiskoefitsient terase ja betooni vahel on suurem kui terase ja malmi vahel, on seletatav ka betoonklotside edu. Tuleb aga jälgida, et pilu klotsi ja rattarehvi vahel ei oleks suurem kui 5 kuni 10 mm.

Läinud aasta esimesel poolel Saksamaal oli juba katsetatud betoonklotse sõitudel ligi 20 miljoni kilomeetri ulatuses. **A.**

Kivisöe maaalune gaasistamine

Ajakirja „Moscow News" andmeil **H. N.**

Käesoleva aasta alguses töötasid Nõukogude Liidus mitmed kivisöe maaaluse gaasistamise jaamad, nendest mõned Donbassis ja mõned Moskva-aluses basseinis. Seesugune kivisöe kasutamise viis on täiesti algupärane nõukogude tehnika saavutus ja seda pole kuskil mujal tööstuslikult rakendatud.

Menetluse tuum seisneb selles, et tavalise kivisöe väljakaevamise asemel ta põletatakse maa all generaatorgaasiks, mis juhitakse tarvituskohtadesse, ilma et ühelgi inimkäel tarvitseks kivisütt üldse puudutadagi. Tavaline raske ja ohtlik kaevuritöö on sel viisil täielikult välditud.

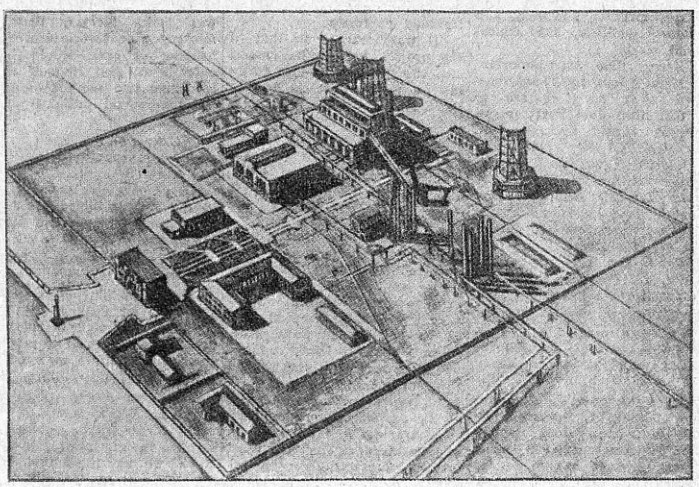
Selle uue tööstusharu arendamise senised tulemused lubavad ennustada edaspidiseidki väljavaateid ja viimaseid käsitleb ajakirjas „Moscow News" nr. 4 1941 P. Skafa, NSVL Söetööstuse Rahvakomissariaadi Gaasitööstuse Peavalitsuse peainsener. Kirjakujulises kirjutuses ta selgitab mõningaid põhijooni kivisöe maaaluse gaasistamise jaamadest niisugustena, nagu need peaksid kujunema aastaks 1944.

Seesuguse jaama südameks on maaalune gaasigenereerimisseadis. See koosneb mitmest suure läbimõõduga puuraugust, mis asetsevad mõnekümnemeetriliste vahedega ja mis ulatuvad maapinnalt otse söelademetesse. All kivisöelademe sees need puuraugud on ühendatud helevalgelt hõõguvate „käikudega". Hapniku ja veeauru segu juhitakse ühte niisugusesse puurauku ja teistest selle lähedastest väljub põlevgaas ja pumbatakse edasi tarvituskohtadesse.

Hapniku ja veeauru segu, läbides kivisöe ladet helevalgelt hõõguvate käikude kaudu, astub kivisöega keemilisse ühendusse, mille produktina tekib põlevgaas. Teiste sõnadega hapniku ja veeauru molekulid asendavad siin inimkaevureid. Seejuures nad toovad maapinnale ainult kivisöe põlevosa, jättes tuha maa alla.

Vajalikest abitööstustest osutub kõige suuremaks hapnikutehas, mis peab suutma läbi lasta tunnis 70 000 m³, s. o. 90 tonni õhku. See tähendab, et ta peab suutma juhtida maa alla 15 000 m³ 95%-list hapnikku tunnis. Seejuures niisugune tehas toodab aastas umbes 500 m³ krüptooni ja ksenooni segu.

Õhk sisaldab teatavasti õige väikesel määral — ühe miljondiku osa — haruldasi inertseid gaase — ksenooni ja krüptooni. Neid kasutatakse elektri-hõõglampide täitmiseks, sest nad ligi kahekordistavad nende eluiga ja annavad umbes 20% -lise säästu elektrivoolu tarvituses. 500 m³ krüptooni-ksenooni segu on küllaldane selleks, et üle maa säästa 150 000 000 kWh elektrienergiat aastas.



Kivisöe maaaluse gaasistamise jaama projekt.

Jaama ehitused ja abitööstused asetsevad umbes söeväljade keskkohas. Need on hiiglasuured ehitused rauast, betoonist ja klaasist, milledesse on üles seatud uusimad ja võimsaimad masinad ja keemilised aparaadid. Kõik tööprotsessid on täielikult mehhaniseeritud, s. t. füüsiline töö on siin mineviku asjaks. Teeninduspersonaaliks on käputäis töölisi, neist enamik naised.

Niisugustes tingimustes töö produktiivsuse tõus on õige märgatav. Üks tööline kivisöe maaaluse gaasistamise jaamas juba nüüd (aastail 1940/41) toodab gaasitaolist energiat niisama palju kui 10 töölist kivisöe näol kõige täiuslikumalt mehhaniseeritud kivisöekaevanduses.

Jaam ise töötab muidugi tema poolt toodetava gaasi jõul.

Tootmisprotsessi kontroll ja reguleerimine on koondatud ühte keskusse. Näiteriistad kontrolltahvlil annavad täieliku ülevaate tootmisprotsessi käigust, energiakulust, gaasi, hapniku jne. produktsioonisuurusest, üksikute agregaatide koormatusest jne. Ühes sellega arvukad telemehaanilised seadised võimaldavad töörežiimi hõlpsat reguleerimist: kontrollmehaanikul tarvitseb selleks ainult vajutada vastavale nupule.

Enne gaasi pumpamist tarvitamiskohtadesse võetakse tast välja väävel ja süsihappegaas. On leitud, et väävel, mis muidu osutub kahjulikuks kivisöe lisandiks, annab gaasistamisel kasulikku produkti.

Süsihappegaas eraldatakse veega pesemisel kõrge rõhu all. Suurem osa süsihappegaasist segatakse hapnikuga ja juhitakse uuesti maa alla, kus ta kõrge temperatuuri juures muutub CO-ks, s. o. jõugaasi põlevaks osaks. Süsihappegaasi järelejääk puhastatakse ja kasutatakse nn. kuiva jääna (tahke süsihappena).

Suuremõõdulised torud juhivad sel viisil valminud jõugaasi Moskvasse ja teistesse tarvitamiskeskustesse. Vastavas jõujaamas, tööstuses või elumajas tarvitseb vaid avada kraan, et saada vajalikku soojust või jõudu. Gaas põleb suitsuta, s. t. gaasi tarvitamine tahke kivisöe asemel päästab suurlinnad suitsu ja tahma nuhtlusest.

Kirjutuse lõpposas P. Skafa märgib, et esimene katsejaam kivisöe maaaluseks gaasistamiseks ehitati Donbassis, mis võimaldas koguda vajalikke kogemusi. Siis ehitati mitmed jaamad tööstuslikus maastaabis Donbassis, Moskva-aluses basseinis ja Lääne-Siberis. Praegu koostatakse projekte arvukatele gaasistamisjaamadele mitte ainult eelnimetatud kohtades, vaid ka Uuralis, Ida-Siberis, Kaug-Idas ja Kesk-Aasias.

San Francisco hiiglasilla liiklemistehnikast

„Wissen u. Fortschritt" andmetel **E. G.**

Sild üle San Francisco lahe USA-s on tänapäeva suurim sild maailmas. Selle silla liiklemis- ja valitsemiskorralduste üle kuuleme mõndagi huvitavat. Õige kujutluse silla suurusest saame siis, kui kuuleme, et tal on valitsushoone 250 teenijaga, peale selle iseseisev tuletõrje, haigemaja, seitse iseseisvat trafojaama valgustuse jaoks ja lõpuks oma pangamaja.

Üle silla viib 7200 meetri pikkune kahele iseseisvale korrale paigutatud autotee. Ülemine kord omab kuus iseseisvat sõiduteed sõiduautodele ja alumine kolm sõiduteed veoautodele. 70-km tunnikiirusega võib silla ületada 10 minutiga. Autojuhte palutakse säärase kiirusega sõita, et ei tekiks liiklustakistusi, sest silda ületab päevas keskmiselt 25000 autot. Juurdesõiduteed sillale, samuti ärasõiduteed on nii korraldatud, et sõidukid leiaksid kerge vaevaga oma tee.

Vahete-vahel satub üks ja teine sõitja kiusatusse peatuda keset silda ja 75 m

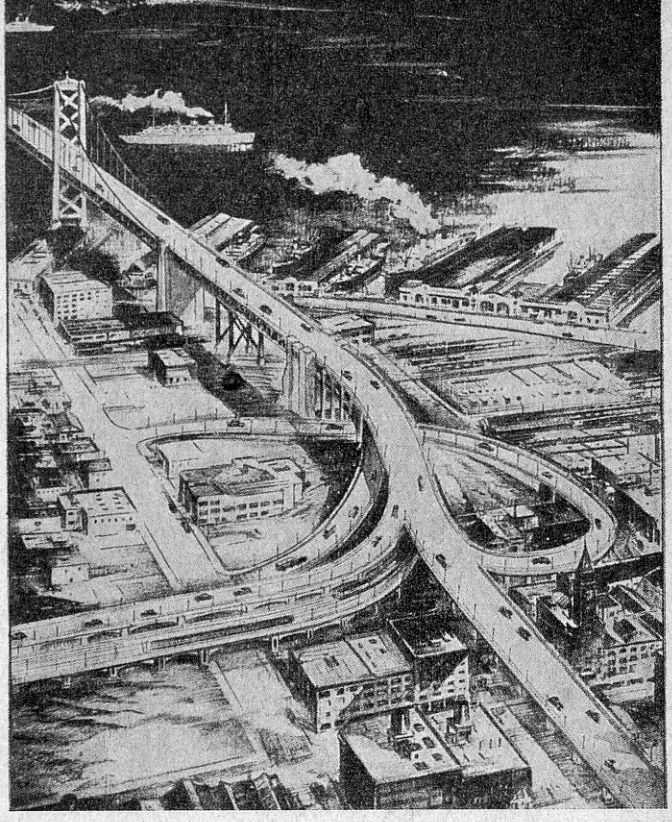
kõrguselt nautida väljavaadet lahele. Et aga igasugune liiklemise takistamine on keelatud ja trahvitav, siis peatutakse tavaliselt ettekäändel, et bensiin on täiesti otsakorral. Kui see vastab tõele, siis võib alarmseadme klaasi purustada ja kohale kutsuda tankauto. Selle ilmumiseni võib muidugi takistuseta nautida suurepärast vaadet. Lõbu ei kesta aga tavaliselt kuigi kaua, sest mõne minuti pärast on kohal teenistusauto ja selle vilunud meeskond hoolitseb igasuguste takistuste kiire kõrvaldamise ja vigade parandamise eest. Üldse on sillal ära jaotatud 33 alarmpunkti. Keskmiselt iga 1100. auto vajab teenistusauto abi.

Silla ületamise eest võetakse sõidukilt sillamaksu 50 Ameerika cendi suuruses. Maksuvõtjad seisavad otse sõiduteel ja raha vastuvõtmine kviteeritakse valgussignaaliga, mis õigustab edasi sõitma. Signaal on samaaegselt nähtav ka valitsushoones ja registreeritakse seal. Lisaks sellele loetakse kontrolli mõttes kõik sõidukid sel teel, et nad edasisõitmisel ratastega lugemisseadme kontaktile vajutavad. Iga auto registreerimise number märgitakse üles ja sel teel õnnestub tabada ka mõnd varastatud autot. Igal juhul peatatakse aga silla teises otsas see sõiduki juht, kes kasutas maksmiseks valeraha.

Esialgu andis end ebameeldivalt tunda asjaolu, et nii sõitja kui ka maksuvõtja said kummirataste hõõrumise tagajärjel elektriliselt laetud sõidukilt elektrilise löögi. Elektrisäde tavaliselt hüppas üle metallraha käest kätte. Selle vältimiseks asetati igale sõiduteele hästi maandatud vetruvad traadid. Viimased puudutavad mööduvat sõidukit ja juhivad laengu maasse.

Saadud raha juhib maksuvõtja aegajalt kotiga soomustatud toru kaudu kassaruumi. Päevane sissetulek on keskmiselt 15000 dollarit. Nii kassa kui ka kassapidaja on seepärast hoolikalt kallaletungi vastu kaitstud.

Silla ehitamine läks maksma ümmarguselt 77 miljonit dollarit. Loodetakse,



Joon. 1. Juurdesõit „Kuldvärava" sillale.

et sild end 20 aasta jooksul sillamaksuga tasa teeb.

Sild on igasuguste juhtumuste vastu kindlustatud. Seni ei ole kindlustusseltsid küll veel midagi maksnud, sest sild on kahjustamata läbi teinud kõrgveed ja tugevad tormid. Isegi üks kaunis tugev maavärin ei ole suutnud sillale halba teha. Võrdlemisi suure väljamineku moodustab silla kaitsmine rooste vastu. Üksainus üleni värvimine nõuab alumiiniumvärvi kuni 1 miljon liitrit. Õige kulukas on ka valgustus. Sõiduteede valgustamiseks on üles seatud 1077 naatriumiauru lampi. Lisaks sellele tuleb aga veel rida signaallampe silla sammastel, sest peale laevasõidu tuleb arvestada ka õhuliiklust. Nimetatud signaaltuled on võrdlemisi tugevajõulised, sest udu on San Francisco lahes õige sagedane külaline.

Lõpuks silla varustuse hulgas ei puudu ka udusireenid.

KIRJAVASTUSED

Urvaste lugeja H. Z.

1. Kroomhappeelemendi positiivseks elektroodiks on süsi, negatiivseks tsink ja elektrolüüdiks kroomhappelahus (H_2CrO_4). Elemendi näpitspinge on umbes 2,0 volti, katkelise töö puhul omab suurt voolutugevust ja seepärast leiab kasutamist peamiselt arstlike aparaatide toitmiseks. Kroomhappelahuse valmistamisel tuleb võtta 1 kaaluosa kaksik-kroomhappekaalit, 12 kaaluosa vett ja 2 kaaluosa kontsentreeritud väävelhapet. Kahe esimese lahusele tuleb kallata juurde väävelhape — aegamööda ja peenikese joana, pidevalt segades kas klaaspulgaga või klaastoruga. Et lahus valmistamisel kuumeneb ja seetõttu võiks klaasnõu puruneda, on soovitav lahuse valmistamist ette võtta savinõus ja juba jahtunud lahus kallata elemendi purki. Tsink lahustub pidevalt kroomhappes, mispärast see tõstetagu voolu mittevõtmise puhul vedelikust välja. Peale eelkirjeldatud lahuse on ka veel teisi lahuseid.

2. Leclanché elemendi pos. elektroodiks on mangaandioksüüdi (pruunkivi — MnO_2) ja grafiidi seguga ümbritsetud söepulk, neg. tsink ja elektrolüüdiks salmiaagilahus (NH_4Cl). Elemendi pinge on umbes 1,5 volti; ta ei ole suuteline andma tugevat voolu pikema aja vältel, mispärast teda kasutatakse ainult katkelise töö puhul (elekterkellas). Lahuseks kasutatakse leiget keedetud vett — 1 liitri vee peale 40—60 grammi salmiaaki.

3. Amalgaamimine — tsingi katmine elavhõbedaga. Amalgaamimine on tarvilik selleks, et vältida tsingi asjatut sööbumist happe mõjul. Amalgaamimine toimub kõige paremini, kui asetada tsinkplaat mõneks silmapilguks lahjendatud väävel- või soolhappesse. Siis tuleb elavhõbe harjaga või ümber puupulga mähitud riidega plaadile hõõruda — kuni plaat võtab ühtlase hõbedaläike.

4. Ultralühilained (laine pikkus ca 10 kuni 1 m vahel) levivad eriti kaugele ruumilainena ja nad ei murdu ega peegeldu maapinnale tagasi heavyside- (maakera ümbritsev ioniseeritud hõre õhukiht) kihis. Pinnalainena on nende ulatus väike ja maapinnal olevad esemed (metsad, hooned) takistavad seda liikumist. Sidepidamisel saab kasutada seega ainult pinnalaineid lähedail kaugusil ja lagedail maastikel. Kuna ultralühilained omavad mitmeid paremusi (näiteks reflektoriga suunamine), siis võib nende kasutamisel olla tulevikku. Oma väikese ulatuse tõttu ultralühilaineid ringhäälingus ei kasutata.

5. Teie poolt märgitud raadiolambi andmed on puudulikud. Palun lambi täpsed andmed ühes firma nimetusega teatada Raadiobaasile, Tallinn, Võiduväljak 7, kust Teile soovitud teated antakse.

Fr. Haidak.

P. K., Tarakveres.

Traktoriga käitatavaks loomajahuveskiks sobib nn. servikivi-veski, missuguseid valmistab veskitööstus „Pioneer", Uus tän. 23, Tallinn. Jahvatusvõime ½ tonni tunnis, hind 1500 rubla.

„Lugeja"

Vastamiseks vajame seadme joonist ja lähemat kirjeldust.

BIBLIOGRAAFIA

Insener A. Talviste. **Autodiiselmootorid ja Hesselmanni mootorid.** 48 lk.; 82 joon. Hind Rbl. 8.40. RK „Pedagoogiline Kirjandus".

Sisu: Autodiiselmootorite omadused ja konstruktsioon. Otsese sissepritsimisega, eelkambriga ja segunemiskambriga autodiiselmootorid. Põletise juurdeandmine ja sissepritsimine. Bosch'i põletisepump. Sissepritsimismomendi muutmine. Põletisepumba ühendamine mootoriga ja õlitamine. Torustik. Pihustid. Hõõgküünlad ja süütevoolu lülitid. Diiselmootori käivitamine. Diiselmootorite hooldamine, tekkinud rikked, nendest hoidumine, rikete põhjused ja kõrvaldamine. Diiselmootorite põletised.

Eripeatükis on kirjeldatud Hesselmanni mootori töötamist ja käsitlemist.

Otstarbeka sisujaotusega ja tekstis kasutatud rohkete piltide ja joonistega on käsitatav aine tehtud kergesti arusaadavaks. Raamat on tarvilik elukutseliste jõuvankrijuhtide ettevalmistamisel õpperaamatuna koolides ja kursustel. Peale selle on raamat tarvilik diiselsõidukite juhtidele ja hooldajatele, kuna ta annab rohkeid juhatusi diiselmootorite rikete leidmiseks ja kõrvaldamiseks, samuti ka mootorite korrashoidmiseks, võimaldades seega pikendada mootorite eluiga ja säästa kütteainet.

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: 5. III 1941. Trükki antud: 1. IV 1941. Trükipoognate arv: 3. Trükiarv: 10 000 eksemplari. Kaust: B5. Paber: 73 : 103 cm 1/32. Trükikoja tellimise nr. 1047. MB-4230. Riigi Trükikoda, Tallinn, Niine 11.

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

Tallinna Tehnika-ülikooli Keskraamatukogu

LOOMING

E. N. Kirjanike Liidu ja E. N. Kunstnike Liidu häälekandja. Ilmub üks kord kuus. Tellimishind aastas Rbl. 45.—, poolaastas Rbl. 23.—, veerandaastas Rbl. 12.—. Üksiknumber Rbl. 4.—

VIISNURK

Rahvalik kultuuri-, kirjanduse- ja kunstiajakiri. Ilmub üks kord kuus. Tellimishind aastas Rbl. 32.—, poolaastas Rbl. 16.—, veerandaastas Rbl. 8.—. Üksiknumber Rbl. 3.—.

NÕUKOGUDE KULTUUR

Kultuuri ja poliithariduse ajakiri. Ilmub üks kord kuus. Tellimishind aastas Rbl. 17.—, poolaastas Rbl. 8.50, veerandaastas Rbl. 4.50. Üksiknumber Rbl. 1.50.

TEATER JA MUUSIKA

Illustreeritud lava- ja muusikakunsti ning -kirjanduse ajakiri. Ilmub üks kord kuus. Tellimishind aastas Rbl. 17.—, poolaastas Rbl. 8.50, veerandaastas Rbl. 4.50. Üksiknumber Rbl. 1.50.

PILT JA SÕNA

Rahvalik pildiajakiri ühe- ja kahevärvilises vasesügavtrükis. Ilmub kaks korda kuus. Tellimishind aastas Rbl. 32.—, poolaastas Rbl. 16.—, veerandaastas Rbl. 8.—. Üksiknumber Rbl. 1.50.

on ajakirjad igale kultuurihuvilisele töötajale!

TELLIMISI VÕTAVAD VASTU:
RKK MÜÜGIOSAKOND, TALLINN, PÄRNU MAANTEE 10,
RKK RAAMATUKAUPLUSED, AJALEHTEDE KONTORID,
POSTIASUTISED-SIDEKONTORID JA RKK USALDUSMEHED

Hind Rbl. 1.—

Kirjandust tehniliste teadmiste ja praktiliste oskuste omandamiseks

A. Talviste: **AUTOMOOTORID, nende töötamine, osad, jahutamine, korrashoidmine ja rikete kõrvaldamine.** II, täiendatud trükk. RK „Pedagoogilise Kirjanduse" kirjastus. 144 lk. 397 joonist. Hind 9 rbl. 50 kop.

Andes põhjaliku käsitluse auto jõuallikast — mootorist — on teos heaks käsiraamatuks autojuhtidele, mehaanikuile, kui ka kõigile teistele, keda huvitavad liiklemistehnilised küsimused ja kes tunnevad huvi automootori ja tema funktsioonide tundmaõppimise vastu. Ühtlasi selgitatakse teoses automootorite korrashoidu ja õpetatakse ettetulevaid rikkeid kõrvaldama.

A. Veski: **PUITEHITUSE KÄSIRAAMAT.** Toimet. prof. L. Jürgenson. RK „Teadusliku Kirjanduse" kirjastus. 264 lk. 263 joonist. Hind broš. 15 rbl.

Käsiraamat selgitab põhjalikult kõiki nüüdisaja puusepale vajalikke küsimusi, nagu puidu üldomadusi ja kaitset, ehituspuidu tehnilisi tingimusi, puitühendeid jm. Eripeatükina käsitellakse seinte, akende ja voodri soojuspidavust.

V. Ritslaid: **METSAÜLESTÖÖTAMISE TÖÖRIISTAD JA NENDE KORRASHOID.** Raietöölise käsiraamat. RK „Teadusliku Kirjanduse" kirjastus. 124 lk. hulga joonistega. Hind 7 rbl. 50 kop.

Raietööriistade tundmine ja nende korrastamise ning kasutamise oskus kindlustab raietöödel suuremat tööjõudlust ja töötasu, aitab sellega kaasa raieplaanide kiiremaks täitmiseks ja tööliste heaolu tõstmiseks. Raietööliste käsiraamat selgitab tööriistade sobivust ja vastavust iga töö jaoks, samuti nende õiget korrashoidu ja korrashoiuvahendeid.

T. Ussisoo: **NORMIKIRI.** II, täiendatud trükk. RK „Pedagoogilise Kirjanduse" kirjastus. 32 lk. + 1 lisaleht. Hind 1 rbl. 80 kop.

Selles vihikus on toodud normid ja juhised tehnilise joonestamise juures tarvitatava nn. normikirja harjutamiseks ja vene keele tähestik, mis on koostatud Nõuk. Liidu standardkirja nr. 14 alusel. Kirjutamise kergendamiseks on õppijaile näidatud noolte ja numbrite abil kirjutamisharjutuste võtteid.

NÕUKOGUDE LIIDU STANDARDKIRI Nr. 14. Koostanud Tallinna Tehnikumi vanemõpetaja R. Rein. RK „Pedagoogilise Kirjanduse" kirjastus. Hind 30 kop.

Müügil raamatukauplustes. Suurmüük RKK Müügiosakond, Tallinn, Pärnu mnf. 10. Tartu ladu: Ülikooli 18, Tartu.