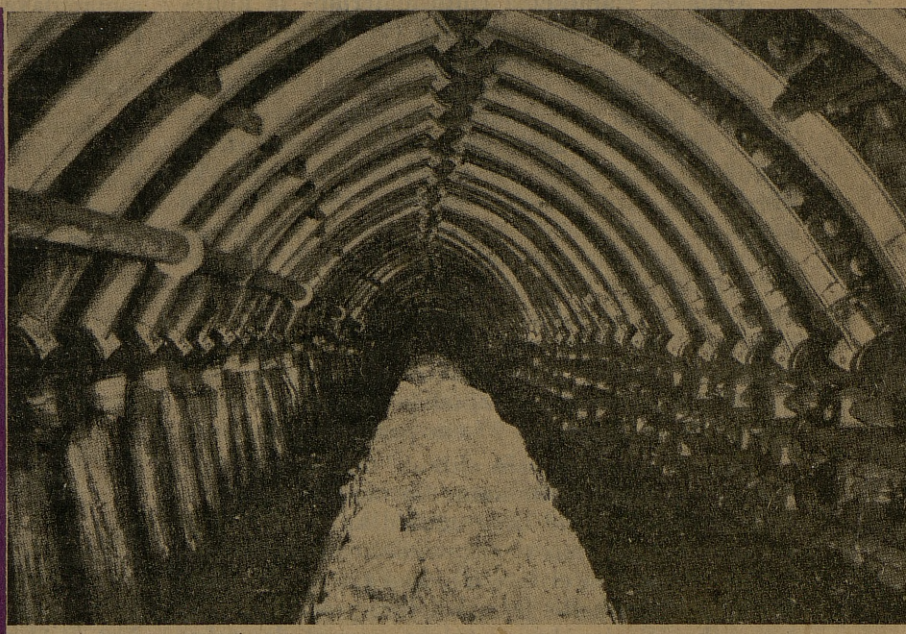
E2/1129

TEHNIKA KUUKIRI

POPULAAR-TEHNILINE AJAKIRI

2. AASTAKÄIK JAANUAR 1944 Nr. 1 (5)



Kombineeritud toestik sügavkaevanduse transportkäigus.

SISU:

Moodse elamuseina ehitusmaterjal	J. Jürgenson	98
Mäeõhk	A. Linari	100
Valumuld	K. Reintalu	105
Kuiv-alaldaja	H. Freimuth	109
Suruõhk-mikromeeter	E. Olving	112
Kummi kasutamisest stantsimisel	E. O.	113
Kodumaa mineraale kaaliväetisena	J. Anso	114
Vanaõli regenereerimisest	J. Kuusk	116
Kosmeetilised kreemid	E. Talts	118
Bibliograafia	P.	120
Kirjavastuseid		120

VÄLJAANDJA:
KIRJASTUS „EESTI AJALEHT“

ILMUB EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI KAASTEGEVUSEL

TEHNIKA KUUKIRI

POPULAAR-TEHNILINE AJAKIRI

ILMUB EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI KAASTEGEVUSEL

PEATOIMETAJA: PROF. DIPL. INS. HANS R. WÕRK

MOODSE ELAMUSEINA EHITUSMATERJAL JA TARINDUS

L. JÜRGENSON

Arutades elamuseina ehitusmaterjali- ja küttekulu nägime eelmises kirjutises (vt. Tehnika Kuukiri 3/4, 1943), et meie seniehitatud elamud on oma liiga väikese soojapidavuse tõttu tarbetult kulukad kütta ja et hoonete soojapidavuse ametlikult lubatavaid alampiire tuleks tublisti tõsta. Võrdlusnäiteks tõime sel puhul Rootsi ametlikke norme meie kliimaoludele vastavas vööndis. Need nõudsid, et kiviseinte soojapidavus peaks olema vähemalt niisama suur kui 77 cm paksusel massiivsel tellisseinal, ja soovitasid ametlikult, et sein ehitataks veelgi soojapidavam, nii et see vastaks vähemalt 90 cm paksusele massiivtellisseinale. Puitseina nõutav soojapidavus oli niisama suur kui 24 cm paksusel palkseinal ja soovitatav alamnorm niisama suur kui 27 cm paksusel palkseinal.

Millest ja kuidas sein ehitada tuleks, see küsimus jäi tookord vastamata. Saabunud ajakirjade andmeil võime nüüd tuua näiteid ka seinte soovitatud tarindusist, mis vastaksid ülaltoodud nõudeile.

Massiivne sein ei tule muidugi enam kõne alla: see tuleks liiga kallis ja rasketellise puhul ligi meeter paks. Soojapidavus tuleks saavutada urbse täidisega ja seina vooderdamisega.

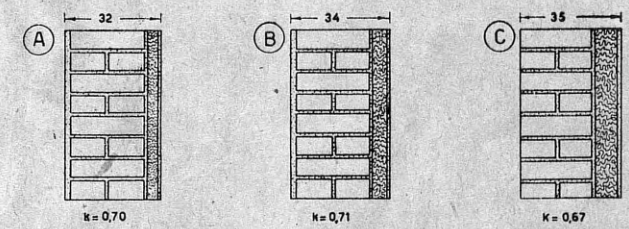
Enamjuhtumeil tuleb nii vooderdiseks kui ka täidiseks kasutada taimeriigi päritoluga materjale. Need aga võivad niiskuses kõdunema hakata ja siin siis tekivadki ehitajail kartused ja küsimused, et millist materjali tuleks selleks kasutada ja mil viisil.

Neile küsimustele on raske anda kindlat vastust, sest siin on tegemist võrdlemisi uudsete materjalidega ja ka tarindustega, millistega puuduvad pikaajalised tegelikud kogemused. Rootsi ametlike asutiste nõuded ja soovitused, mis ju kehastavad sealsete parimate ehitusmeeste veendumusi, on seetõttu meie ehitajaile eriti huvitavaks võrdluseks ja eeskujuks.

Näiteid soovitatud tarindusist on kujutatud joon. 1 ja 3. Need on võetud Stokholmi linna ehitusameti äsjailmunud 26. aastaraamatust. Paljudest sealleiduvaist tüüpidest toome siinjuures vaid need, mis tarinduselt on meile kõige tuttavamad ja mis on ehitatud meilgi saadaolevaist materjalidest.

Näiteid soovitatud kiviseintest kujutab *joon. 1.* Tarinduse põhimõtteks on siin saavutada seina tugevus ja tulekindlus tellisega, külmakaitse aga soojapidava vooderdusega, kasutades selleks räbubetoonblokke, klaasvill-matte ja puitnarmas-plaate. Neist on viimane materjal meie ehitajaile kõige enam tuntud.

Joon. 1 näidatud plaadi paksus on minimaalne, mis veel rahuldab ametlikke nõudeid. Kui müürikiviks on ilmastikukindel fassaaditellis, s. o. raske (mahukaal 1,8) ja väikese soojapidavusega kivi, siis on plaadi nõutav paksus vähemalt 7 cm. Kergema mahukaaluga (1,6) tellise puhul on nõutav plaadi paksus 5 cm ja 1,2 mahukaaluga kärgtellise või saepurutellise puhul 3,5 cm. Kõik toodud kolm seina on siis ligilähedalt sama soojapidavusega, mis umbes vastab 77 cm paksule massiivtellismüürile.



Joon. 1. **Soojapidavuse vähimnõudele vastavaid kiviseinte tarindusi Stokholmi linna ehitusameti soovituste kohaselt.**
Sein A: väliskrohv + üks (25 cm) kergtellis, mahukaaluga 1,2 + 3,5 cm puitnarmasplaat + sisekrohv.
Sein B: väliskrohv + üks tellis, mahukaaluga 1,6 + 5 cm puitnarmasplaat + sisekrohv.
Sein C: üks fassaaditellis, mahukaaluga 1,8 + 7 cm puitnarmasplaat + sisekrohv.
Soojapidavuselt on joonisel kujutatud seinad võrdsed kolmkivipaksu (s. o. 77 cm) tellismüüriga.

Ametlikult soovitatud soojapidavus on aga suurem lubatavast alammäärast. See tuleb saavutada paksema plaadiga. Näide sellest on kujutatud *joon. 2.* Väikese mahukaaluga (1,3) kergtellis on siin vooderdatud 7 cm plaadiga, mis annab niisama suure soojapidavusega seina kui meetrine tellismüür või 22 cm palksein.

Puitnarmasplaadi kinnitus seinale toimub Rootsis tavaliselt lubi-tsement-segalaastiga. Selle viisi häid külgi on, et ehitamisel ära jäävad meil tavalised 1×3 cm naelutusliistud kivivahedes. Sissemüüritud puitliist nõrgestab veidi kivimüüritise kandevõimet ja nõuab lisakulu ja hoolt seina ladumisel.

E2 2633

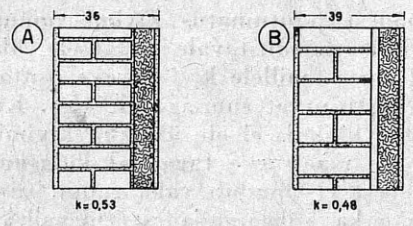
Eesti NSV Keskraamatukogu E Teaduste Akadeemia

ENSV TEADUSTE AKADEEMIA Raamatukogu

E2 147

E2
T29

Liistude külge kinnitatud püstlattidele löödud voodril on aga jälle paremuseks, et vahelejääv õhkvahe aitab tõsta seina soojapidavust. Tolline õhkvahe on soojapidavuselt niisama hea kui tolline laud, ½-kivi-paksune (12 cm) kiht tavalist tellist või ⅓ kivi-paksune (8 cm) kiht kärgtellismüüritist. Õhkvahe annab seega küllaltki tunduva lisatakistuse ja seda võrdlemisi väikese lisakuluga (*joon. 2*).

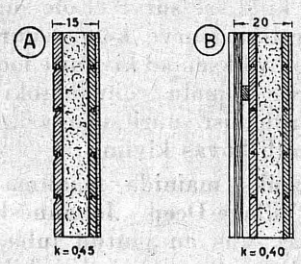


Joon. 2. **Soojapidavuse soovitatud normile vastavaid kiviseinte tarindusi.**
Sein A: väliskrohv + üks kergtellis, mahukaaluga 1,2 + 7 cm puitnarmasplaat + sisekrohv.
Sein B: väliskrohv + üks kärgtellis + 1″ õhkvahe ja kinnituslatid + 7 cm puitnarmasplaat + sisekrohv.
Soojapidavuselt on sein *A* võrdne meetripaksuse tellismüüriga, sein *B* aga 1,12 m paksuse tellismüüriga või 24 cm paksu palkseinaga.

Puitnarmasplaat on siin muidugi toodud ainult näiteks. Tegelikult võib samaks otstarbeks kasutada teisigi soojapidavaid ehitusplaate — meie oludes kõigepealt roogplaati.

Puitseintest toome siin ainult kaks näidet (*joon. 3*), sest kõik muud käivad Rootsi plankseina kohta, mida meil ei esine. Soovitatud tüüp on lihtne sõrestiksein, mille täidismaterjaliks on masinhöövli töötamisel tekkinud puidupuru. Höövlipuru on soojapidavam materjal kui saepuru esiteks selletõttu, et höövlitera all tekkiv puiduhelbeke end torukujuliseks tõmbab ja seega ka pakitult kohedamaks jääb ja enam õhku sisaldab kui saepuru. Teiseks on höövlipuru enamjuhtumeil suuresti kuivem saepurust.

Puit on saagimisel enamasti ikka toores või niiske ja tekkinud saepuru jääb seisma paksu hunnikusse, kust seesolev niiskus kuigi kergesti välja ei pääse. Hööveldatav puit on aga ikka hästi kuivatatud ja seetõttu siis ka höövlipuru.



Joon. 3. **Soojapidavuse nõudeile vastavaid puitseinte tarindusi Stokholmi ehitusameti soovituste kohaselt.**
Sein A: Rõhtsatest sulundlaudadest tolline välisvooder + immutatud papp + 10 cm-ne sõrestiksein masinhöövlipurust täidisega + isoleerpapp + sulundatud ¾″ rõhtlauad + sisekate.
Sein B: Püstlaudadest välisvooder + liistud ja õhkvahe + sulundatud ¾″ rõhtlauad + immutatud papp + 10 cm sõrestiksein masinhöövli purust täidisega + isoleerpapp + ¾″ sulundatud rõhtlauad + sisekate.
Soojapidavuselt on sein *A* võrdne 26 cm palkseinaga ja sein *B* 30 cm palkseinaga või 140 cm tellismüüriga.

Puiduhelvetest täidise soojapidavust peetakse umbes 30% võrra paremaks kui saepurutäidisel. Meil täidiseks tavaliselt kasutatav lubjaga või kipsiga segatud saepuru on küll umbes kolmandiku võrra väiksema soojapidavusega kui höövlipuru, kuid on seejuures veel siiski umbes kolmandiku võrra soojapidavam puidust. Höövlipuru on kiirem põlema ja on seetõttu tuleõnnetuse puhul ohtlikum materjal kui saepuru. Seinatäidisena tarvitamisel lisavad Rootsi ehitajad höövlipurule sageli pulbriks kustutatud lupja (kuni 20%).

Joon. 3-B kujutatud eraldise välisvoodriga sein on vastupidavam ajahambale ja lisatakistuse tõttu muidugi ka soojapidavam kõrvalolevast. Ta vastab soojapidavuselt 30 cm palkseinale.

Seinapostide vahekaugus on Rootsi ehitistes tavaliselt 60 cm ja seepärast on ka seina kestalauad ¾-tollised meil tavaliste tolliste asemel.

Täidise kaitseks niiskuse eest tuleb hoolt kanda, et köökides, vannitubades või ka muudes ruumides, kus rohkemal määral tekib veeauru, seinad sisepinnal kaetaks mingi aurutihedama kattega. Kõige sagedamini kasutatakse selleks puidukiust katteplaati, mis kõrge surve all on pressitud kõvaks ja tihedaks. Aurutihedam kate seina sisepinnal takistab toaõhu niiskuse sissevoolu täidisesse ja tuul, päike kui ka külm välisõhk hoiavad siis täidise pidevalt kuiva.

Niiskuse väljapääsu hõlbustamiseks tuleks hoiduda tihedaltasetatud tõrvapapi tarvitamisest täidiskihi välisküljel.

Saepuru-täidisseina on meil mõnel pool seni peetud just kui vähem väärtuslikuks. Tegelikult on see aga üks parimaid seinu, mis väga otstarbekalt ära kasutab puidutöötlemise vähemväärtuslikud kõrvalsaadused — sae- või masinhöövlipuru.

Topelplankseinas, mis on kõige tavalisem seinatüüp Tallinnas ja Nõmmel viimaseil aastail ehitatud puithooneis, on täidiseks 3″ plank, s. o. kõige parem ja kallim tarbepuit. Planku on õigem ära kasutada väärtuslikumaks ülesandeks, kui seda on sõrestiku täidistamine (villimine).

Saepurutäidis sisaldab vähem puitu kui plankstäidis ja on seetõttu ka vähem ohtlik tuleõnnetuse puhul. Pealegi saab saepurutäidise vastupanu tulele suuresti tõsta kipsi või lubja lisamisega.

Et meil sõrestikseinte täidiseks siiski nii vähe kasutati puidupuru ja selle asemel raisati selleks otstarbeks vähem sobivaid kalleid planke, on olnud suur eksitus.

Kord tulevas ülesehitustöös leiab peenendatud puit — olgu see siis kas saepuruna, masinhöövli laastudena või ka tsemendipiimaga kokkuliidetud puitnarmasplaadina kahtlemata väärikamat tunnustust oma headele omadustele ja siis ka laialdasemat kasutamist elamu seintes. Seda tõendab nüüd ka lugupidamine, mida puidupurule osutab ülemerenaabrite uhke ja rikas pealinn.

MÄERÕHK

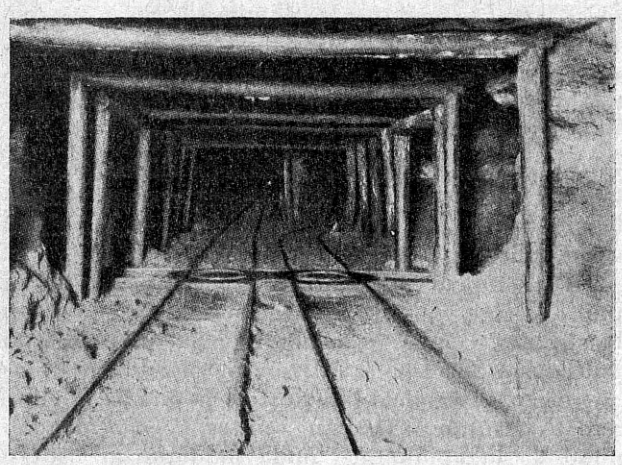
Prof. dipl. ins. A. A. LINARI

Meie põlevkivi- ja fosforiidikaevandustes toimuvad kaeve- ja koristustööd väga väikestes sügavustes, keskmiselt umbes paarikümne meetri ümber allpool maapinda, ja tõenäoliselt ei ole ka kaugemaski tulevikus sügavkaevanduste tekkimist nendel aladel ette näha. Oleks aga liialt pealiskaudne ütelda, et meil Eestis kunagi ei minda mäetöödega suuremaisse sügavusisse kui vahest mõnikümmend meetrit, sest sügavamal puuduvad kasulikud mineraalkaevetised.

Peame tunnistama, et meie tunneme väga vähe oma kodumaa sügavgeoloogiat. Mitmesaja meetri paksused settekivimid, liivade, savide, lubjakivide jne. näol varjavad meie eest arhailisi süvakivimeid, mis kõikide oletuste kohaselt peaksid olema sama tõugu kui need, mis Skandinaavias ja Soomes sisaldavad rikkalikult kõige mitmekesisemaid metallimaake. Tuleviku uurimistöö otsene ülesanne on selgitada, kas ja millisel määral ka meie süvakivimid kasulike mineraalkaevetiste kandjaina võivad kõne alla tulla. Et selleks teataval määral lubavaid väljavaateid olemas on, seda tõendavad meie iseseisvuse viimaseil aastail Jõhvi juures sügavpuurimistega saavutatud andmed, kus umbes 370 m sügavusel avastati rauamaagi varapaiga esimesed tunnused. Samuti oletavad paljud geoloogid meie maapõues kivisoola ja isegi nafta leiuvõimalusi. Lühidalt, meie sügavama maapõue koosseis on tänaseni veel suurel määral *terra incognita*.

Meie praegustes pinnalähedastes kaevandustes ei tekita mäerõhk soodsa olukorra tõttu mäemehele erilisi raskusi kaevandusõõnsuste lahtihoidmisel *(joon. 1)*. Sellegipärast on huvipakkuv, kas või ainult tuleviku oletuste pärast, põgusa pilgu heitmine maapõue sügavustesse, et saada kujutlust seal valitsevaist olukordadest.

Kõikjal maapõues peituv puutumata kivim on pealmistele kivimimassidele mõjuva raskustungi tõttu alalise survepinge all, mille suurus antud kohal on määratav sügavusasendist, s. o. asukoha sügavusest maapinnalt arvates, ja kattekivimite iseloomust.



Joon. 1. **Kerge lenktoestikuga varustatud peaveokäik Kukruse põlevkivikaevanduses.**

Mäetöödest puutumatus kivimis mõjub igale seda kivimit moodustavale osakesele ülalt alla suunatud surve, millele kivimiosake osutab võrdsuuruses vastusurvet suunaga alt üles. Kuna aga puutumatus kivimis ei ole üksikuil kivimiosakesil võimalik vertikaalsurve tagajärel külgsuundadest laieneda, sest et puudub vaba ruum, siis osutab kivimiosake ka külgsuundadest tulevaile surveile vastusurvet ja seetõttu on kivimiosake mitte ainult ühes, vaid igas suunas survepinge mõju all ning terves mannerainete kogumis valitseb kindel pingejõudude tasakaal.

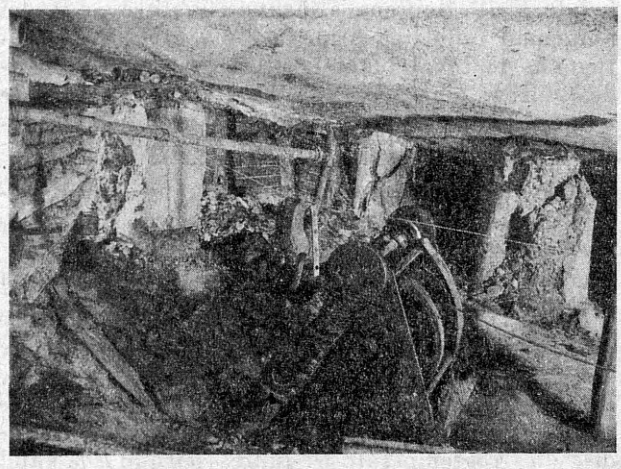
See igakülgne surve on ühtlane ainult vees või vedelas kivimis, nagu vesi- ehk ujuvliivas, kuna nendes on üksikud osakesed üksteise suhtes igas suunas vabalt liikuvad. Seepärast tõuseb surve ujuvliivades reeglipäraselt sügavuse kasvades ja võrdub antud kivimiosakesele rõhuva ujuvliivasamba raskusega. On ilmne, et juba keskmiste sügavuste juures, s. o. umbes 500 m allpool maapinda, oleks ujuvliivadest koosneva kivimi rõhumine nii suur, et ükski tänapäeval kasutatavaist kaevanduse toestiku materjalidest ei oleks suuteline nii suurele survele vastu seisma. Teiste sõnadega, väga paksude ujuvliiva kihtide alla nende vahetusse lähedusse on praeguse tehnika seisu juures võimatu rajada kaevandusõõnsusi.

Mäemehe õnneks ei ole aga tahkete kivimite osakesed üksteise suhtes vabalt liikuvad, nagu vees ja ujuvliivas, vaid nendes on see liikuvus suuremal või vähemal määral takistatud kivimite seesmise hõõrdetakistuse tõttu. Sellepärast valitseb kivimeis iga üksiku osakese suhtes küll igakülgne surve, kuid see surve ei ole sugugi ühtlane. Nimelt on vertikaalsurve kõige suurem ja külgsurved on palju väiksemad kivimite loomuliku püsivuse tõttu. See asjaolu võimaldabki mäetöödega saavutada võrdlemisi suuri sügavusi, kui õõnsuste rajamine toimub kõvas kivimis.

Näitena võiks mainida maailma sügavaimat kaevandust Village-Deep Johannesburgi juures Lõuna-Aafrikas, kus on jõutud juba üle 2600 m sügavuseni allapoole maapinda. Lihtne arvutus näitab, et kui meil seal oleks tegemist ujuvliivadega, siis tähendaks selline sügavus seda, et ühele ruutmeetrile rõhuks 2600 m^3 ujuvliivasamba raskus, s. o. umbes 5200 tonni. Loomulikult ei oleks võimalik säärast rõhumist kaevandusõõnsuse laes ülal hoida.

Eelpooltähendatud vertikaal- ja külgsurvete suurusevahedest kõvades mannerainеis ei tule aga järeldada, nagu oleks surve kaevandusõõnsuse külgedele alati väiksem kui laele. Tugeva laekivimi puhul võib suure pindalaga õõnsuse seintes surve

kasvada väga suureks ja põhjustada seinakivimi purunemise ning koguni õõnsuse kokkumuljumise. Kõva kvartsiidist laekivimi puhul näeme *joon. 2*, kuidas massiivsed betoonsambad ühtlaselt allavajunud lae poolt on purustatud.



Joon. 2. **Ühtlaselt allatuleva lae poolt puruksmuljutud massiivsed betoonsambad 1500 m sügavusega kaevanduses.**

Niipea kui puutumata kivimisse maapõues rajatakse kaevandusõõnsus, häiritakse põhjalikult esialgset pingete tasakaalu seisundit. Õõnsust ümbritsevas kivimis, nii laes, seintes kui ka põrandas, tekivad väga mitmesugused lisapinged, millist pingete kompleksi üldiselt nimetatakse mäerõhuks ehk mäesurveks.

Nagu teame, on kõik kõvad kivimid teataval määral elastsed, s. o. need kivimid on teatava kindla suurusega piirrõhumiseni veidi kokkusurutavad ja surve lakates vetruvad nad tagasi oma esialgsesse välisesse kujusse. Kui see piirrõhumise määr ületatakse, siis kaotab kivim oma elastsuse, puruneb, muutub plastiliseks ja surve lakates säilitab ta rõhumise tagajärel tekitatud välise kujumuutuse. Ühe ja sama kivimi juures on survepiir väga muutlik suurus. Ta sõltub sellest, kas rõhumise all olev kivim on külgedelt lahti, nii et ta saab vertikaalsurve mõjul laieneda, või osutatakse ka külgedele vastusurvet ja laienemine on takistatud. Praktilised katsed näitavad, et mida suurem on külgedele osutatav vastusurve, seda tugevamini võib ühele kivikuubile rõhuda vertikaalsuunas, ilma et kivim oma elastseid omadusi kaotaks ja plastiliseks muutuks.

Kaevandusõõnsuste vahetus ümbruses on aga kivimid ilma igakülgse surveta, kuna õõnsuse piiril on vastusurve kõrvaldatud ja seal kehtib vaid tavaline materjali survetugevus, mis on määratav rõhumisega kivimikuubile kahe survepinna vahel ja milline survetugevus on tunduvalt väiksem survetugevusest igakülgse rõhumise puhul. Sellel tavalisel kivimi survetugevusel on aga mäetehnikas küllaltki suur tähtsus, kuna see võimaldab kaevandusõõnsuste ülalhoidmiseks jäetavate kivimtervikute õiget dimensioonimist.

On ilmne, et kui käiguajamine toimub suures sügavuses kõrge rõhumise tõttu kokkusurutud kivimis, siis vabaneb kivim käigu seintes, laes ja põrandas vastusurvest ja vetrub lühema või pikema aja vältel oma esialgsesse välisesse kujusse tagasi, s. o. ta paisub õõnsuse suunas. Kõvas kvartsiidis näiteks toimub paisumine äkitselt ja käigu seintest „pritsib" kivikillukesi praginal eemale ning ka suuremad lahmakad murduvad lahti. Kui nüüd mõnd seinast väljalennanud kvartsiiditükki passida tagasi pesasse, kust ta murdus, siis näeme, et see enam ei sobi sinna, kuna ta on veidi suuremaks paisunud. Järelikult oli kivim puutumatus olekus kokkusurutud elastsuse piirides.

Nagu eelpool tähendatud, tekivad kivimisse rajatud õõnsuse lähemas ümbruses lisapinged, mis avalduvad surve-, painde-, tõmbe- ja nihkepingete näol. Teatavasti on kivimite vastupidavus survepingele kõige suurem. Kivimite paindetugevus on kõigest umbes $^1/_6$, nihketugevus umbes $^1/_{13}$ ja tõmbetugevus ainult $^1/_{26}$ oma survetugevusest. Sellepärast on väga oluline, et mäemees püüab mitmesuguste võtetega vältida nende pingete hulgalist tekkimist, millede vastu kivimid on vähe püsivad.

Kui kaevandusõõnsuse ümbruses tekkivad lisapinged ei ületa kivimi surve- ja tõmbetugevust, siis ei ole mäerõhu nähte selles õõnsuses märgata ja õõnsus püsib lahti homogeenses kivimis päris ilma toestamata. On kivim loomult mõranenud ja täis pragusid, siis tuleb kerge toestikuga takistada väiksemaid varisemisi.

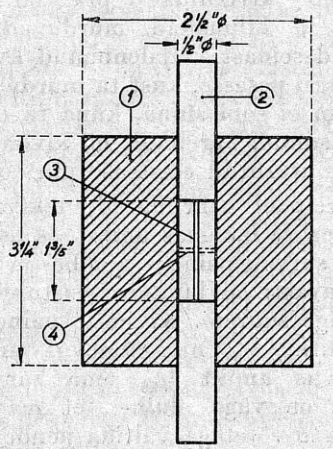
Ületavad aga kivimis tekkivad pinged selle kandetugevuse, siis esinevad mäerõhu nähud ja õõnsuse lahtihoidmiseks osutub vajalikuks tugeva toestiku sisseehitamine.

Rabedas kivimis tekivad murrud ja pragunemised õõnsuse ümber ning kivim kohevdub ja puruneb. Selle tulemusena suureneb kivimi maht, rõhumine toestikule kasvab, kuna peale kohevdussurve peab toestik kandma ka õõnsuse laes purunenud kivimi masside raskust. Mõranemise tagajärel võib näiteks kivim kaevanduskäigu ümbruses teatavas ulatuses kas osaliselt või täiesti eralduda puutumatust kivimist ja sellega tekib käigu ümber osaliselt või täiesti pingevaba vöö, mille ulatus sõltub õõnsuse dimensioonidest, sügavusasendist ja kivimi survetugevusest. Kaevanduse toestiku peamine ülesanne ongi ülal hoida selles vöös oleva kivimi omaraskust ja kohevdussurvet.

Väikese elastsusega kivimeis, nagu savikildades, mis on plastilised ja pehmed, tekib ülemäärase koormuse tagajärel koguni aeglane kivimi voolamine käigu ümbrusest õõnsusse ja selle täitumise oht on ilmne. Kui säärasele kivimile veel vesi juurde satub, siis suureneb voolavus suurel määral ja survenähud kasvavad, sest vesi pehmendab savikilda ja muudab selle kergemini voolavaks.

Sellest võime järeldada, et mida kõvemas kivimis toimub kaevetöö, seda sügavamale on võimalik mäetöödega minna, ilma et oleks vaja karta kivimite elastsuse piiri ületamist ja kivimimasside voolamist tehtud õõnsustesse plastilisuse tagajärel.

Kui nüüd küsida, milliste sügavusteni oleks kõvades kivimites võimalik mäetöödega minna, siis saame vastuse ameeriklase F. D. Adamsi katsete tulemustest. Adams sooritas oma survekatsed massiivse nikkel-terasest ploki sisse puuritud silindrilises õõnsuses, kuhu ta paigutas katsealuse kivimiproovi *(joon. 3)*. Viimane oli silindrikujuline



Joon. 3. F. D. Adams'i surveseadise skeem.
1 — nikkelterasest silindrikujuline plokk
2 — kõvaterasest kolb
3 — aksiaalne kanal 0,05″ ∅
4 — ekstsentriline kanal 0,05″ ∅

pulgakene 0,5 tolli ∅ ja 1,6 tolli pikk. Enne surveproovi teostamist puuriti kivipulgakesest läbi kaks peenikest kanalit 0,05 tolli ∅. Üks kanal kulges aksiaalselt pulga pikisuunas ja teine veidi ekstsentriliselt põiki läbi pulgakese, nii et need kanalid teineteist ei puudutanud. Nikkelterasest ploki õõnesse asetatud kivimipulgakesele osutati kõvaterasest kolbide abil mõlemast otsast korraga kõrgeid surveid ja jälgiti hiljem kivimisse puuritud kanalite seisundit.

Arvutuste lihtsustamise mõttes oletas Adams, et rõhumine ühele kivimiosakesele mingisuguses sügavuses vastab selle osakese peal lebava kivimisamba raskusele. Nagu juba eelpool tähendatud, ei oli see oletus kõvades kivimeis valitsevate survete suhtes õige. Ka näitavad juhtumid praktikast, et surve suurus ei sõltu mitte alati sügavusest. Sageli mõjuvad kaasa tektoonilised*) jõud ja ka kivimeis esinevad murrangud rikuvad homogeenseis kivimeis oodatavat reeglipärasust. Pinnalähisemais vöödes võib sageli kohata palju suuremaid mäerõhke kui sügavamal, ja seda tõenäoliselt näiteks sellepärast, et väga tugevad massiivsed kihid mingisuguste pehmemate kivimite peal ei lase kogu kattekivimite raskusel mõjuda allpool lebavaile pehmemaile kivimeile, vaid nad varjavad osa mäerõhust. Nende reservatsioonidega tulebki suhtuda Adamsi surve- ja sügavusarvudele.

Kivimite loomulik temperatuur tõuseb teatavasti alates n.n. neutraalsest vööst, mis meil Eestis on umbes 25 m sügavusel allpool maapinda, keskmiselt iga 33 m järele 1° C võrra. Seda sügavuse määra, mille järgi kivimite temperatuur 1° C võrra tõuseb, nimetatakse geotermiliseks sügavusastmeks. Neutraalses vöös valitseb antud piirkonna keskmine aasta välisõhu temperatuur, mis meil on umbes +7° C. Järelikult peaks meie süvakivimite temperatuur näiteks 1000 m sügavuses olema ligikaudu 37° C. Suuremais sügavusis valitsevad veelgi kõrgemad temperatuurid, ja kuna kivimite survetugevus teataval määral sõltub ka temperatuuridest, siis teostas Adams oma katsed ka kõrgemate temperatuuride juures, valides need surve kõrgusele vastava maapõue sügavusasendi kohaselt.

Oma katseseadises laskis Adams kivimiproovidele mõjuda mitmesuguses suuruses surveile kestusega mõnest tunnist kuni 2½ kuuni (kuna mäesurve mõju ulatus sõltub ka surve kestusest) ja saavutas väga huvitavaid tulemusi.

Katsealune tiheda struktuuriga lubjakivi, mille tavaline survetugevus oli 2243 kg/cm² ehk 2243 at, ei näidanud mingit muudatust lubjakivipulgakesest läbipuuritud 0,05 tolli ∅ peente kanalite seisundis, olles toatemperatuuri juures seisnud 2½ kuud pidevalt umbes 6700 at rõhu all. Tähendatud rõhumine võiks valitseda 24 km sügavusel allpool maapinda, kui oletada, et kogu peal-lebava kivimisamba raskus rõhub antud kivimiosakesele selles sügavuses.

Tõstes survet ligi 9000 atmosfäärini, missugune rõhk vastaks umbes 32 km sügavusele, näitas horisontaalne kanalike teiste tingimuste mittemuutmisel kokkumuljumise tunnuseid.

Joon. 4. Pidevalt kasvava laesurve poolt läbimurtud lengitalad suundkäigus.

*) Tektoonika — geoloogia ala; õpetus maakoores tekkinud rikkeist ja siirdeist, nagu kurdudest, murranguist jne.

Sama katse sooritamisel 450° C temperatuuri juures ilmnes mõlema kanalikese vähene kokkumuljumine juba 70 sekundi vältel mõjunud 6700 at surve tagajärel, kuna 4300 at surve ei põhjustanud ka 7 tunni järel kummagi kanalikese seisundis mingeid muudatusi. Järelikult suudab see kivim toatemperatuuri juures vastu panna 24 km sügavusel ilmnevaile surveile, kuna kõrgemad temperatuurid seda piiri tublisti ülespoole nihutavad, ja nimelt käesoleval juhtumil umbes 16 km sügavuseni maapinnast.

Need mõlemad katsed näitavad, et tavaline kivimite survetugevus ei võimalda selguse saamist kivimite seisundi üle suurtes sügavustes, vaid selle eesmärgi taotlusel tuleb selgitada kivimite elastsusmooduli muutust sügavuste ja suundade järgi. Samuti näeme, et kivimid on igakülgse surve juures võimelised osutama tunduvalt suuremat vastupanu

Joon. 5. **Poolkaarekujuline raudtoestik söekaevanduse peaveokäigus.**

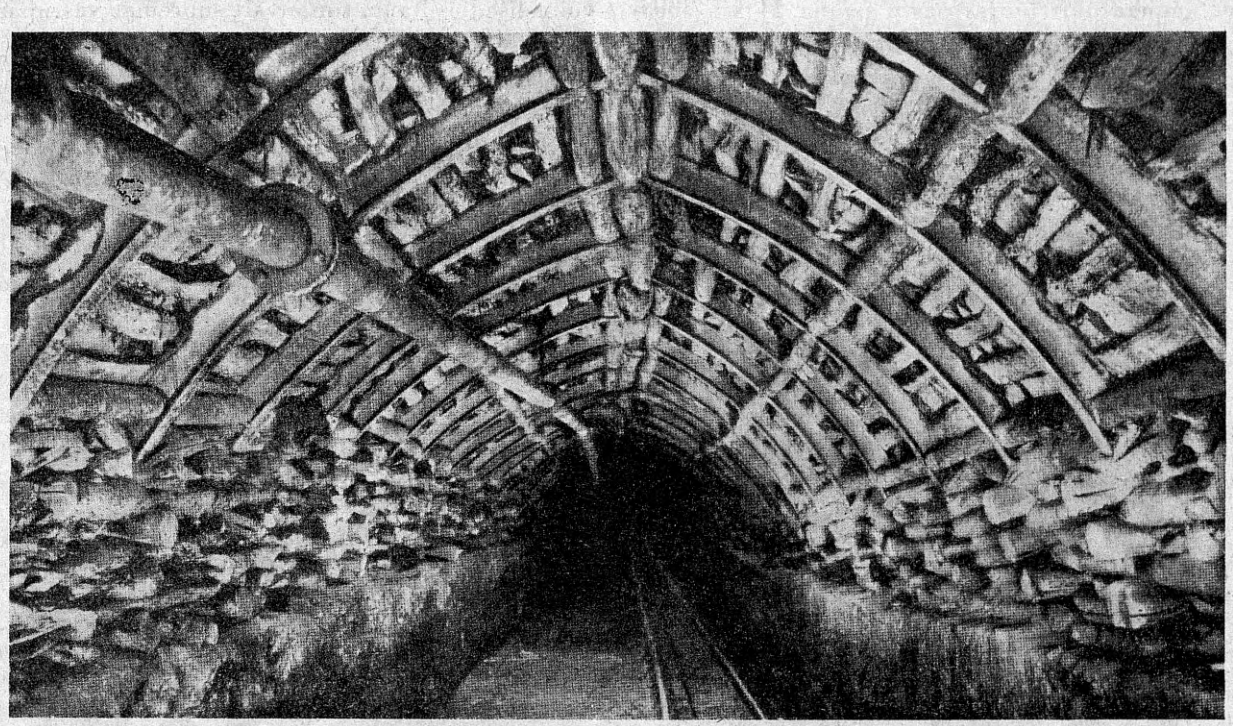
Analoogilise katse sooritas Adams ühe värske graniidiga, mille tavaline survetugevus oli 1862 at. Selle graniidi sisse puuritud kanalikesed näitasid toatemperatuuri juures osalist täitumist alles 13600 at surve all 2½ kuu möödudes. See surve vastab ligikaudu 50 km sügavusele. Tõstes temperatuuri katseseadmes kuni 550° C kannatas sama graniit 6700 at rõhumise välja 70 tunni vältel, ilma et kivimis mingisuguseid liikumisi oleks tekkinud.

Mis puutub sügavustesse, siis oleks mäerõhu pärast küll võimalik minna mäetöödega kuni u. 15 km sügavuseni, ilma et oleks vaja karta õõnsuste kokkumuljumise ohtu kõvades ja homogeenseis kivimeis. Raskusi tekitab hoopis kivimite loomulik temperatuur, mis juba palju varem saavutab inimesele eba-väljakannatatava kõrguse. Seepärast on käesoleval ajal maailma sügavaimais kaevandustes Indias, Brasiilias ja eriti Lõuna- Aafrikas suurimaks mureks mäemehele temperatuuri alandamisvõimaluste selgitamine suurtes sügavustes ja

alles selle järel tuleb mäerõhu taltsutamine kaevandusõõnsuste toestamise teel.

Uusimad arvutustehnilised uurimused ja optilised pingete mõõtmised kaevandusõõnsustele sarnanevate mudelite juures näitavad, et kaevandusõõnsuste ümbruse kivimis tekkivate lisapingete

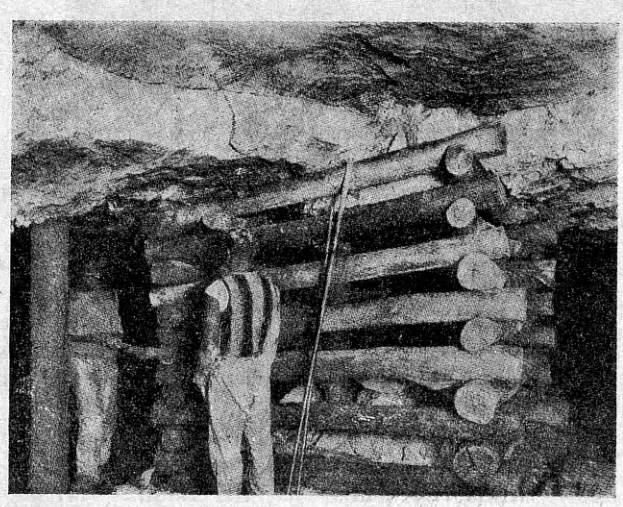
Tunduvalt pehmendatud on olukord poolkaarekujulise ja viisnurkse käigupõiklõike juures, kuna nendes on tõmbepinged laekivimis viidud miinimumini, nagu näitavad optiliste mõõtmiste tulemused. *Joon. 5* kujutab poolkaarekujulise põiklõikega peaveokäigu raudtoestikku, mis on veidi



Joon. 6. **Viisnurkse põiklõikega järeleandlik koristuskäigu segatoestik söekaevanduses.**

suurus ja iseloom sõltuvad väga paljude tegurite kõrval suurel määral ka näiteks käigu põiklõike kujust.

Täisnurkse või trapetsikujulise põiklõike juures on olukord tõmbepingete tekkimiseks käigu laes ja põrandas väga soodus ja läbipainduv laekivim rõhub tugevasti toestikule seda purustades, nagu nähtub *joon. 4*, kus laesurve lenktoestikule on läbi painutanud lengi tala.



Joon. 7. **Koristusvälja toestamine riitadega Lõuna-Aafrika kullakaevanduses.**

järeleandlik mäerõhule kaartalade ümber asetatud puitpakise toimel.

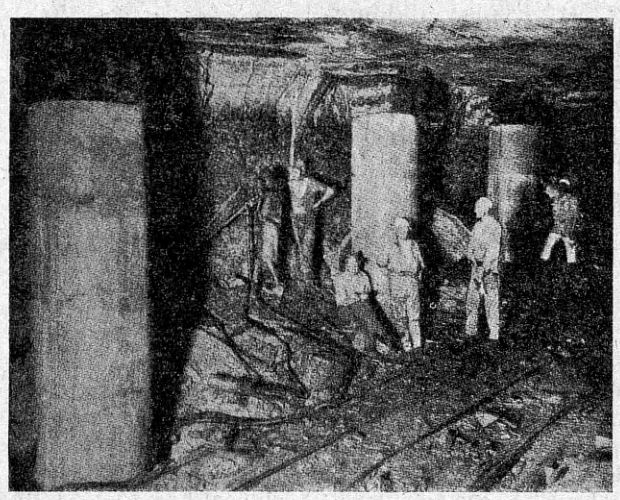
Joon. 6 kujutab viisnurkse põiklõikega järeleandlikult teostatud koristuskäiku, kus toestik on suuremal määral kokkusurutav kui eelmisel joonisel. Teatavasti on koristusvälja käikudes mäerõhk muutlik suurus, ja nimelt vastavalt koristustööde edasijõudmisele kasvab mäerõhk antud kohas koristuskäigus kuni maksimumini, ja et suurenev mäerõhk ei purustaks käigu sisse ehitatud toestikku ülemääraselt lühikese aja vältel, siis rajatakse toestik teataval määral järeleandlikuna, et seda oleks võimalik mäerõhu suurenedes kokku suruda ilma toestikku vigastamata. Sellel toestikul on veel see paremus, et viisnurga nurgad moodustavad teataval määral liikumisi võimaldavaid liigendeid. See võimaldab ebaühtlase surve tulekul käigu toestikule viimase kujumuudatuse koos käigu põiklõike kujumuudatusega, ilma et toestiku kandevõime selle tagajärel palju kannataks.

Kõige soodsam pingete olukord on saleda püstellipsikujulise käigupõiklõike juures. Nagu optilised pingemõõtmised näitavad, on siis tõmbepinged nii põrandas kui ka laes täielikult kadunud ja surved käigu külgedes püsivad mõõdukuse piires.

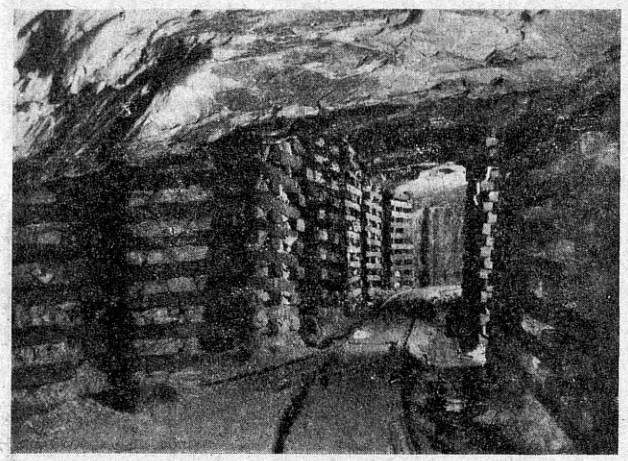
Väga mitmesugusekujulistest toestikuviisidest sobivaima valik ei toimu mitte matemaatilise arvutuse alusel, nagu igapäevases ehitustehnikas maapinnal, vaid see toimub peamiselt praktiliste koge-

muste varal, sest toestiku dimensioonimine staatika põhimõtteil on kaevandustehnikas tavaliselt võimatu, kuna ei suudeta tekkiva mäerõhu suurust ja suunda ka ligikaudseltki ette määrata. Seepärast näemegi sügavais kaevandustes väga sageli massiivseid õõnsuste toetamisviise, mis puhtempiirilisel teel püüavad taltsutada hiigelrõhumisi. *Joonised 7, 8 ja 9* kujutavad äärmiselt tugevaid kaevandusõõnsuste toestamisviise, nagu neid praktiseeritakse sügavais Lõuna-Aafrika kullakaevandustes.

Lõppkokkuvõttes võib ütelda, et kuni viimase ajani on mäerõhu vastu võitlemine kaevandustehnikas toimunud puhtal kujul empiirilisel teel, ja seda juba kõigil eelpoolnimetatud põhjusil, sest et mäerõhu suuruse ja suuna ettemääramine analüütilisel teel ei ole võimalik. Kivimid ei ole kuigi suures ulatuses homogeensed ega isotroopsed, nimelt nende füüsikalised omadused ei ole mitte igas suunas ühtlased; tektoonilised jõud, mis maapõues võivad esineda, ei allu mingisugusele seadusepärasusele; murrangud ja visked ning igasugused lõhenemised ja pragunemised rikuvad kivimite püsivust ja põhjustavad täiesti ettenägematus ulatuses survete kontsentratsioone ning dislokatsioone. Mäerõhk on kaevandustehnilistest probleemidest kahtlemata kõige keerulisem ja komplitseeritum. Põhjus on väga lihtne: nimelt on kuni tänaseni mäerõhu olemus ja selle seadusepärasused veel paljudes suhetes selgusetud.



Joon. 8. **Sügavkaevanduste koristusväljade toestamine betoonsammastega tugeva lae puhul.**



Joon. 9. **Koristuskäigu toestamine täidetud riitadega suure rõhumise ja tugeva lae puhul.**

Võib ütelda, et kuigi klassilise elastsuse teooria ja mehaanika reeglid ei ole mäerõhu nähtuste selgitamisel sajaprotsendilise täpsusega rakendatavad, paistab siiski, et viimaseil aastail on selles suunas toimunud uurimistööd andnud juba mõnesuguseid positiivseid tulemusi ja kogu mäerõhu nähtuste äärmiselt keeruka kompleksi seadusepärastamine on, kuigi alles algstaadiumis, siiski suunatud õigeile radadele.

VALUMULD

K. REINTALU

Tallinna Tehnikaülikooli Mehaanilise Tehnoloogia Laboratooriumi juhataja

Valumullaks nimetatakse savi sisaldavat räniliiva, millest valmistatakse vormid metallide valamiseks. Valatiste kõlvulisus sõltub väga suurel määral vormimiseks tarvitatud valumulla sobivusest.

Tänapäeval antakse moodses valukojas kohase valumulla valikule sama tähtsus kui metallikihi koostamisele. Hää valumulla tehnilise iseloomustuse määramine valmistas hulk aastaid teadlasile tõsist tööd. On ju valumulla rakendustingimused eriti rasked ja omapärased.

Mullast vorm kujutab endast õõneskeha, mille sisse valatakse sulametall, mis seal hangudes annab õõnsuse kujuga valatise. Selline vorm peab olema küllalt tugev, et sulametalli voolamisel liiva sõmeraid lahti ei uhutaks; samuti ei tohi vorm sulametalli survest puruneda.

Tugevust vormile annab liivas sisalduv sideaine, mis liiva sõmerad küllalt tugevasti kokku liidab.

Vormi valmistamine toimub valumulla tampimisega mudeli ümber, kusjuures muld peab sisse tungima ja täitma ka mudeli kõige õhemad ja sügavamad õnarad. Valumulla omadust ümbritseda survel või raputusel mudelit nimetatakse mulla voolavuseks. Eriti tähtis on see omadus masinaga vormimisel, kus puudub võimalus takistatud kohtades mulla voolamisele käsitsi mõjuvalt järele aidata.

Järelikult mullas sisalduv sideaine peab andma vormile küllaldase tugevuse, kuid ei tohi takistada vormimist.

Valatise pinnad peavad olema tasased ega tohi kanda liiva sõmerate jälgi, samuti ei tohi esineda sõmerate külgepõlemist valatisele.

Kui kõik sõmerad oleksid ühesuurused ning jämedad, siis jätaks igaüks neist jälgi valatisele ning selle pind tuleks kalamarja taoline. Kui mullas esineb üksikuid õige suuri sõmeraid, siis ebaühtlase vajumise tõttu jätavad need jäljed valatisele või olles ümbritsetud kuumast metallist koguni sulavad ning kleepuvad valatise külge.

Hää pinna valatisele annavad mullad, milledel jämedate sõmerate vahed on täidetud peenemate sõmeratega. Peened sõmerad täidavad tühemed jämedate vahel, teevad mullamassi tihedaks ja suurendavad kokkupuutekohti sõmerate vahel, millede kaudu sideaine sõmerad kokku liidab ning seega tõstab mulla tugevust.

Eeltoodu põhjal näib, nagu oleks valumullas mitmekesine liiva sõmerate jämedus väga soovitav, sest see suurendab mulla tugevust. Kuid tegelik kasutuse olukord paneb siin piiri.

Metalli sissevoolamisel vormi surutakse selles sisalduv õhk välja. Õhu väljapääsemiseks varustatakse vormid pistetega, samuti pääseb suur hulk õhku välja läbivoolu ava kaudu, kuid siiski osa õhku on sunnitud väljapääsu otsima läbi vormi muldseinte. Kokku puutudes kuuma metalliga õhk soojeneb ja paisub ning õhu maht, mis läbi mulla välja pääsema peab, on väga suur.

Kui nüüd muld on liiga tihe ning õhu väljapääs on seetõttu liiga aeglane, siis tõusev gaaside surve paiskab vedela metalli lahtistest avaustest tagasi ning rikub või koguni purustab vormi. Paremal juhtumil sissejäänud õhk, kogunedes vormi kõrgematesse soppidesse, ei lase metallil vormi korralikult täita.

Nende vigade vältimiseks peab valumuld olema küllalt urbne. Kuna aga suurima urbsuse annab ühesuuruste sõmeratega muld, mis ei sisalda vahesid ummistavaid peenemaid sõmeraid, siis ei tohi heal valumullal puhta pinna saamiseks vajalise peenikese sõmera lisand olla liiga suur, sest muidu jäävad vormi seinad liiga umbseks ega lase gaasi läbi.

Kokku puutudes tulise metalliga ei tohi valumuld pehmeneda ega sulada, kuna siis liivaterad kleepuvad valatise külge, mis raskendab selle ümbertöötamist. Järelikult peab muld olema küllalt kuumuskindel.

Mulla kuumuskindlust rikuvad lisandid, nagu lubi, mis ühes räniga ja saviga kergesti sulavat räbu tekitades soodustab sõmerate kleepumist valatise külge.

Hea valumuld peab rahuldama kõiki tingimusi, milles mullal tuleb töötada.

Aluse valumuldade tehnilisele iseloomustusele panid ameeriklased, kes kohati omades vähe loomulikke häid valumuldi olid sunnitud neid sünteetiliselt koostama ja saavutasid seejuures väga häid tulemusi. Ameerika sünteetilised valumullad on suurema hõreduse juures tugevamad ja paremini gaase läbilaskvad kui paremad Euroopa loomulikud mullad. Aastal 1921 tegi AFA *(American Foundrymens Association)* valu eriteadlaste päev ülesandeks töötada välja alused valumuldade katsetamiseks ja nende omaduste iseloomustamiseks. Valitud komitee, mis koosnes valu eriteadlastest, geoloogidest ja mäeteadlastest, avaldas aastal 1923 oma töö tulemused, mis peagu muudatusteta püsivad tänapäevani. Euroopa asjast huvitatud ringkonnad, kes seni valumuldade uurimisel olid käinud puhtgeoloogilist ja keemilist teed, võtsid AFA tehnilis-füüsikalised katsetused aluseks ning kohandasid need omamaa oludele.

Valumuldade iseloomustuseks toimetatakse järgmisi määramisi:

1) savi ja kolloidide sisaldus;
2) sõmerate suurus;
3) gaaside läbitavus (permeaablus);
4) niiskuse sisaldus;
5) tugevus;
6) kuumuskindlus;
7) keemiline koostis.

Määramisi toimetatakse sellekohaste aparaatide abil. *Joon. 1.* kujutab ühte valumuldade uurimise laboratooriumi sisseseadet.

Savi ja kolloidide sisaldus.

Valumulla peaomadused, tugevus ja gaaside läbitavus sõltuvad suurel määral mullas sisalduvast savi ja kolloidide (huumushapped, raua vesihapendid jne.) hulgast. Sideainete hulk mullas määrab ka selle rakendamise võimalused.

Nii sobivad vähe savi sisaldavad valumullad ainult märgade vormide valmistamiseks, savirikkad valumullad — kuivade vormide valmistamiseks. Täiesti savivaba liiv sobib õlikärnide valmistamiseks jne. Teades sideainete hulka valumullas võib otsustada selle sobivuse üle üheks või teiseks otstarbeks.

Sõmerate suurus.

Valumuldade süstemaatilisel uurimisel on selgunud, milline peaks olema heal valumullal sõmerate suurus ja iga üksiku suuruse rühma hulk. Üldreeglina ei tohi sõmerate jämedus olla üle 0,5 mm. DIN*) jaotab mulla sõmerad rühmadesse: üle 0,3 mm, 0,3...0,2; 0,2...0,1; 0,1...0,05 ja alla 0,05 mm. Heal mullal, mis annab puhta pinna, aga laseb hästi gaase läbi, peab mingi sõmera rühm olema ülekaalus. Sõmeraid jämedusega alla 0,05 peab olema vähe, kuna nende suur hulk ummistab liiva urbed. Seejuures, mida suurem on ühe sõmera jämeduse rühma hulk, seda suurem on selle liiva gaaside läbilaskvus ja tampimise hõlpsus. Valatise pinna puhtuse ja hea gaaside läbitavuse pärast piiratakse ühe jämeduse rühma hulka 45...65%-ni.

Gaaside läbitavus (permeaablus).

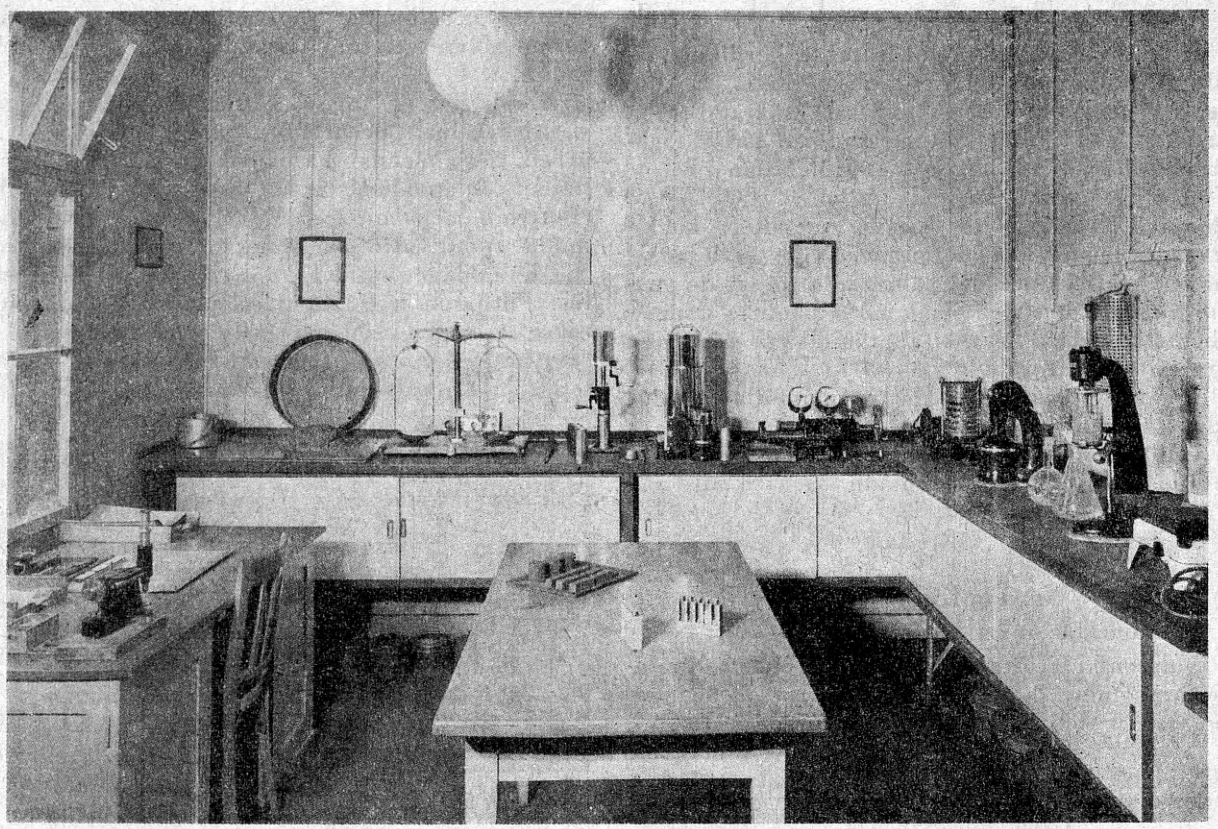
Gaaside läbilaskvuse omadus ehk läbitavus on valumuldade juures eriti tähtis. Läbitavust ise-

*) *DIN* on lühend Saksa tööstusnormide (*Deutsche Industrie-Normen*) tähistamiseks.

loomustatakse arvuga, mis tähendab õhu hulka ühes cm^3, mis survel 10 mm veesammast läbib valumalla keha, mille põiklõike pind on 1 cm^2 ja kõrgus 1 cm.

Heal valumullal peab läbitavus ehk permeaablus olema üle 30-ne. Kärnidel üle 100.

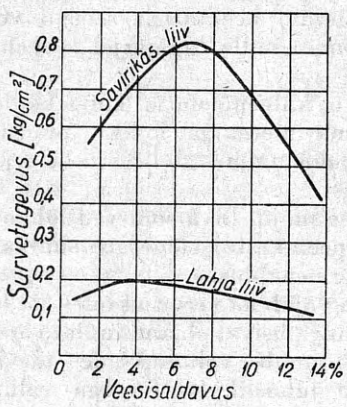
soovitav valumullas, kuna märgade vormide juures see tuleb eemaldada auruna, s. o. tõstab gaaside hulka. Tegelikus elus valumullad sisaldavad vett 6...10% piirides. Mullad, mis annavad küllaldase tugevuse alles suurema veehulgaga, ei sobi märjaks vormimiseks.



Joon. 1. **Valumuldade uurimise laboratooriumi vaade.**

Niiskuse sisaldus.

Valumuldade sideaineks on savi ja see seob ainult niiskes olekus. Valumulla tugevus tõuseb veehulga suurenemisel teatava piirini. Suuremal veehulgal valumulla tugevus kahaneb. *Joon. 2.*



Joon. 2. **Lahja ja rasvase valumulla tugevuse sõltuvus veesisaldusest.**

kujutab lahja ja rasvase valumulla tugevuse sõltuvust niiskuse sisaldusest. Liigne niiskus ei ole

Valumulla tugevus.

Tugevuse all mõistetakse valumulla vastupanu välistele jõududele. Selleks määratakse mullast tehtud proovikehade surve-, lõike- ja paindetugevus.

Hea valumulla survetugevus on üle 850 gr/cm^2
ja lõiketugevus üle 250 gr/cm^2

Kuumuskindlus.

Puutudes kokku sulametalliga peab valumuld olema küllalt kuumuskindel, et kuuma metalli toimel mitte sulada ja hiljem valatise hangumisel selle külge kleepuda. Kuna peamised mulla koostisosad kvarts ja puhas savi on kuumuskindlad, samuti nende segu on küllalt kuumuskindel, oleneb mulla kuumuskindlus lisandeist, nagu lubi, rauahapendid jne., mis kuumuses ühinevad liivaga kergesti sulavaks räbuks. Kuumuskindlus avaldatakse temperatuuriga (°C), mille juures esineb esimeisi mulla sulamise tunnuseid.

Hea malmi valumulla kuumuskindlus on u. 1350°C.

Keemiline koostis.

Keemiliselt koosneb valumuld räni ja alumiiniumi hapendeist: SiO_2, Al_2O_3 ning lisandeist.

Lisandeid moodustavad $CaCO_3$, Fe_2O_3, FeO, MgO, Na_2O ja K_2O ning nende olemasolu ei ole valumullas soovitav, sest nad rikuvad kuumuskindlust. Näitena olgu toodud ühe valumulla keemiline koostis:

SiO_2 — 89,6%	Fe_2O_3 — 0,98%	MgO — 0,42%
Al_2O_3 — 6,43%	FeO — 0,25%	CaO — 0,26%
	N_2O — 0,26%	K_2O — 3,26%

Keemilisel uurimisel määratakse harilikult ainult kahjulike räbu tekitavate lisandite laad. Alles siis, kui neid on suuremal määral, määratakse ka nende hulgad. Juba kuumuskindluse katse tagajärjed lubavad kahjulike lisandite hulga üle otsustada. Kõige ebasoovitavam on $CaCO_3$ (s. o. lubjakivi) sisaldus, mis kuuma metalliga kokku puutudes laguneb süsihappegaasiks ja toorlubjaks. Esimene neist suurendab läbi mulla tungivate gaaside hulka, kuna teine lagunedes tolmuks ummistab mulla urbeid ja tekitab räniliivaga ja saviga kergesti sulavat räbu.

Praktiliselt lubatakse heas valumullas kahjulikke lisandeid järgmisel hulgal:

valumullal	terasvalu jaoks kuni	2%
,,	jämeda malmvalu jaoks kuni	5%
,,	peene ,, ,, ,, .	7%
kusjuures	CaO mitte üle	2%
	Fe_2O_3 ,, ,, ...	4%
	Na_2O ja K_2O kokku alla . .	1%

Valumuldade rakendamine.

Valumulla tarvitamise tingimused olenevad valatise iseloomust ja suurusest, seepärast on ka nõuded selleks sobivalt mullalt isesugused.

Allpool on toodud mõned soovitavad muldade mehaanilised iseloomustused märja valu puhul.

Valu liik	Sõmerate jämedus mm	Savihulk %	Permeaablus	Survetugevus kg/cm²	Niiskus %
Malm:					
kerge valu . .	0,05...0,15	6...14	10...20	0,3...0,5	6...8
keskm. valu .	0,1 ...0,2	10...18	30...50	0,3...0,5	6...8
raske valu . .	0,1 ...0,3	15...25	60...150	0,6...1,0	7...9
õlikärnid kuivatatult . . .	0,1 ...0,2	—	150...200	10...20	—
Vasesulamid:					
kerge ja keskmine valu .	0,05...0,1	7...12	10...25	0,4...05	7...9
raske valu . .	0,1 ...0,2	10...20	35...80	0,5...0,8	7...8

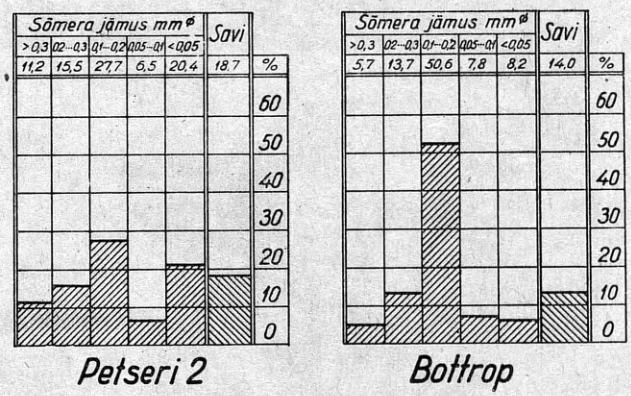
Võrdluseks olgu toodud mõnede kodumaa valumuldade iseloomustus alljärgnevas tabelis.

Nimetus	Savi %	Sõmerate jaotus %					Survetugevus kg/cm²	Permeaablus
		0,3	0,2	0,1	0,05	0,05		
Petseri N 1.	5,45	0,76	6,8	68	13,4	5,5	0,29	50
Petseri N 2.	18,7	11,2	15,5	27,7	6,5	20,4	0,47	24,5
Kopli N 1 .	—	2,4	1,0	3,3	6,0	86,2	—	4,2
Bottrop . .	14	5,7	13,7	50,6	7,8	8,2	0,49	46

Toodud proovidest Petseri Nr. 1 omab head sõmerate jämeduse jaotust ja permeaablust, kuid vähest tugevust. Valumullana Nr. 1 ei ole kasutatav madala savisisalduse ja sellest tingitud vähese tugevuse tõttu. Sõmerate jaotuselt sobiks see õlikärn mullaks, kuid savisisaldus ja vastavalt madal permeaablus ei võimalda ka seal selle mulla kasutamist.

Petseri Nr. 2 omab sobivat savihulka, kuid on täiesti kõlbmatu sõmera iseloomu ja madala permeaabluse tõttu. Tugevus on tarvitamiseks rahuldav.

Kopli liiv on täiesti kõlbmatu vormimullana, sisaldades liialt peent liiva tolmu, mis ummistab urbed. Seda tõendab ka madal permeaablus. Võrdlusena on toodud saksa eeskujuliku valumulla (Bottrop) iseloomustus, millel on kõik hea valumulla tunnused: hea sõmerate jämeduse rühmitus, küllaldane savi hulk, hea tugevus ja premeaablus. Piltlikuks valumulla iseloomustuseks tarvitatakse graafilist sõmerate jämeduse rühmade ja savi hulga kujutamist. *Joon. 3* on kujutatud Petseri 2 ja Bottrop-muld.



Joon. 3. Petseri 2 ja Bottrop-valumuldade sõmeruse ja savi hulga iseloomustus.

Valumulla omaduste määramine on tähtis mitte uutel muldadel, vaid ka tarvitusel olevail, sest valamisel toimub mullas terve rida muudatusi, mis halvendavad selle omadusi.

Kuuma metalliga kokkupuutuvais mullakihtides, kus temperatuur tõuseb üle 350°C, kaotavad savi ja kolloidid keemiliselt seotud vee ja seega oma sidevõime, mille tagajärjel langeb valumulla tugevus.

Sõmerate külgepõlemise kaitseks lisatud süsi põleb kuuma metalliga kokku puutudes, jättes järele tuha, mis ummistab liiva urbeid ja vähendab permeaablust.

Kuumuse mõjul liiva sõmerad lõhkevad ja suurendavad peenikeste sõmerate hulka, mistõttu väheneb permeaablus.

Seetõttu vajab ka tarvituselolev muld alalist järelevalvet ning püsivat plaanikindlat värskendamist.

Eestis toimub valumuldade tarvitamine ja uuendamine juhuslikult. Et aga valumulla headusest sõltub väga suurel määral valatise headus ja õnnestumine, siis tuleks asuda kodumaiste valumuldade omaduste määramisele ja nende parandamisele.

KUIV-ALALDAJA MÕÕTETEHNIKAS

Prof. dr. H. FREIMUTH

Elektrotehnikas kasutatakse alalisvoolu ja -pinge täpseks mõõtmiseks peamiselt pöördpooli mõõteriista. See mõõteriist koosneb tavalisest nelinurksest raamikujulisest poolist, mis pöördub terasmagneti magnetväljas. Pool pöördub vasaku käe reegliga määratavas suunas. Vastupöördmomendi tekitab vedru. Skaala on lineaarse iseloomuga, kuid õhupilu suuruse muutmisega on võimalik meelevaldselt mõjutada skaala iseloomu.

Pöördpooli mõõteriistaga on võimalik mõõta otse, s. o. ilma harutakistuse ehk šundita, voolu alates 10^{-10} kuni 10 amprit, omatarvitusega 10^{-18} kuni 1 vatt.

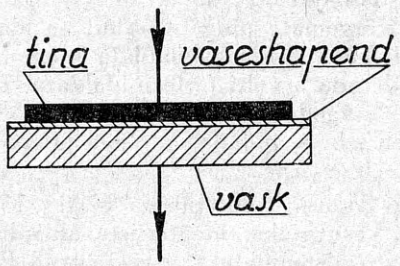
Pinget on pöördpooli mõõteriistaga võimalik mõõta alates 10^{-6} kuni 1000 volti, omatarvitusega 10^{-14} kuni 10 vatti.

Nagu neist andmeist nähtub, on pöördpooli mõõteriist suhteliselt ideaalne aparaat, mis omab suurt mõõteulatust ja võrdlemisi väikest omatarvitust; kahjuks aga võib sellega mõõta ainult alalist voolu või pinget.

Et mõõta pöördpooli mõõteriistaga ka vahelduvat voolu, selleks tuleb vool alaldada. Üheks alaldamise võimaluseks on kuiv-alaldajate kasutamine.

Kuiv-alaldajana on mõõtetehnikas tuntud nn. *kuproks-alaldaja*, mis on leiutatud 1923/24. a. *Westinghouse Electric Manufacturing Co.* ameeriklasest inseneri L. O. Grondahl'i poolt.

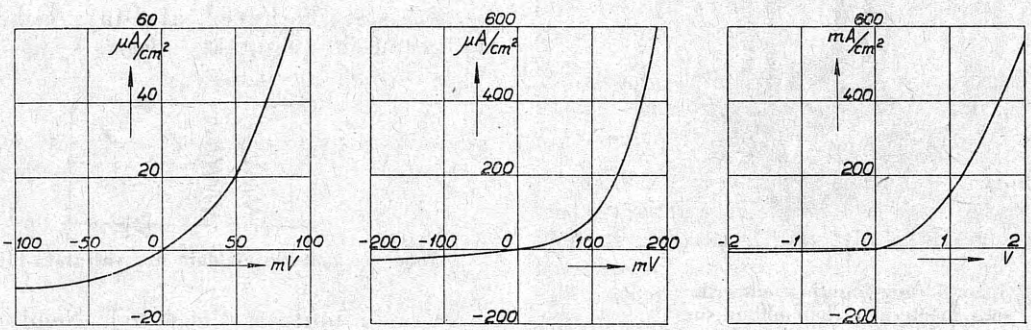
liiguvad anoodi (plusspooluse) poole. Katioonidena esinevad metallide ja vesiniku ioonid, kuna anioonidena happejäägid ja hüdroksüülrühmad. Sellisel juhtumil on tegu kahepooluselise ehk *bipolaarse* juhtivusega.



Joon. 1. **Kuproks-alaldaja skemaatiline lõige.**

Juba 1834. a. M. Faraday märkas analoogilist elektrolüütilist aine lagunemise nähtust ka tahkes aines, nimelt klaasi juures. Hiljem, 1884. a. E.Warburg lahendas klaasi, portselani ja teiste silikaatide elektrolüüsi küsimuse, tõendades ühtlasi Faraday seaduse kehtivust nende ainete kohta.

Edasi Warburg ja Tegetmeier võtsid uurimisele mäekristalli. 1888. a. läks neil korda tõestada mäekristallist tema peateljele risti lõigatud plaadi juures elektrolüüsi nähtuse olemasolu, kusjuures siin voolu edasikandjaina esinesid ainult katioonid,



Joon. 2. **Kuproks-alaldaja karakteristikud** — voolutihedus sõltuvalt pingest.

Kuproks-alaldaja koosneb kahest teineteise vastu surutud plaadist — üks punane vask ja teine plii (seatina), millede vahel on õhuke (mõni tuhandik mm) vaseshapendi *(Cu_2O)* kiht *(joon. 1)*.

Kui niisugust metallide paari lülitada vahelduvvoolu ringi, siis elektrivoolu liikumise suund on peamiselt vaseshapendilt vasele. Vastupidises suunas aga pääseb vool läbi väga vähesel määral.

See nähtus on seletatav aine elektrolüütilise lagunemisega ioonideks.

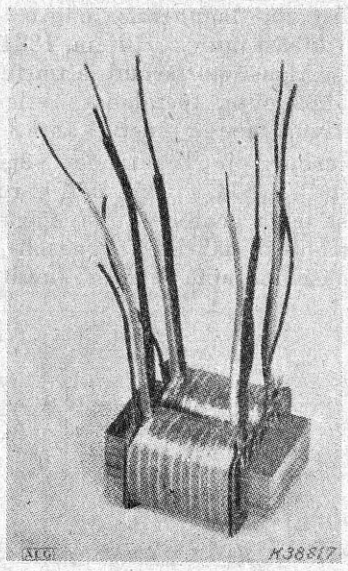
Vedelaine elektrolüüsi juures positiivset laengut omavad aine osakesed — katioonid — liiguvad lahuses katoodi (miinuspooluse) poole, kuna negatiivset laengut omavad aine osakesed — anioonid — mitte aga anioonid. See asjaolu tõestas *unipolaarse* juhtivuse olemasolu. Unipolaarset juhtivust seletatakse sellega, et aines leidub hulk väga peenikesi peateljega ühes suunas olevaid tühje kanalikesi. Kui peened need kanalid on, ei ole mikroskoobilisel uurimisel suudetud kindlaks teha. Need kanalid arvatakse olevat niivõrd peened, et neid võivad läbida ainult teatavad väga väikesed ioonid. Suuremad ioonid neist kanaleist läbi ei pääse. Seega saab olla ainult väiksemate ioonide liikumine. Seda asjaolu tõendavad ka vastavad katsed. Kui näiteks läbi kvartskristalli juhtida kaaliumi ja liitiumi ioone, siis pääsevad läbi ainult väikesed liitiumi ioonid, kuna suuremad kaaliumi ioonid kanaleist

läbi ei pääse. Analoogiline nähtus on ka kuproks-alaldaja puhul, kus vase ja plii plaatide vahel on õhuke kiht vaseshapendit. Viimases tekib elektrolüüsi nähtus analoogiliselt mäekristallile, s. o. vaseshapend esineb unipolaarse juhina.

Seega on kuproks-alaldaja voolust olenev takistus. Tema karakteristikud on toodud allpool *(joon. 2)*.

Neist kõveraist on näha, et kuproks-alaldaja ei alalda voolu madalate (alla 1 mV) pingete puhul, mistõttu alaldajat ei saa kasutada null-mõõteriistades. Kõrgemate pingete puhul on alaldamine võrdlemisi hea. Kuproks-alaldaja klemmpinge ei tohi aga ületada 5 volti (seleen-alaldajal 18 volti), sest need pinged on alaldajate läbilöögipinged. Edasi tuleb silmas pidada, et pinge ja voolu vahekord ei ole lineaarne.

Pingete puhul, mõõtepiiriga alates 15 mV ja suuremad, kasutatakse mõõteriista ühenduses pingemuutjaga, mis muudab pinge nõutud (kuproks-alaldajal u. 1 V) suuruseni. *Joonisel 3* on toodud pingemuutja loomulikus suuruses, mida on võimalik monteerida mõõteriista.



Joon. 3. **Pingemuutja monteerimiseks mõõteriista** (loomulikus suuruses).

Vaatamata neile puudusile on kuiv-alaldaja mõõtetehnikas läbi löönud, sest kuiv-alaldajaga varustatud pöördpooli mõõteriista vea suurus ei ületa olenevalt sagedusest 1...3%, omatarvitus on olenevalt mõõtepiirist 150 μVA...1 VA (0,15 mV... 1000 V mõõtepiiriga mõõteriistadel), alaldajat võib üle koormata, ning ta on mehaaniliselt vastupidav.

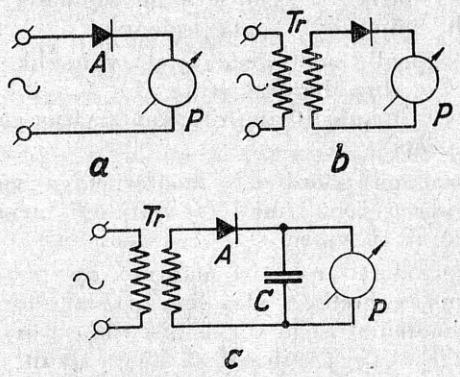
Kuiv-alaldajaid kasutatakse kahes lülituses, nn. ühetee ja kahetee alaldajana.

Ühetee alaldajat võiks teostada näiteks järjestikku ehk jadalülituses kolme skeemi järgi *(joon. 4)*.

Lülituse *4-a* puhul ei ole alalis- ja vahelduvvoolu ahelad teineteisest lahutatud, seega alaline vool läbib välistakistuse ja on seetõttu temast olenev. Kui näiteks välisahelas on jadalülituses kondensaator, siis ei anna mõõteriist üldse hälvet. Teiseks kogu vool läbib mõõteriista, mis kutsub esile kadusid.

Lülituse *4-b* puhul on alalis- ja vahelduvvoolu ahelad elektriliselt teineteisest lahutatud, kuid puuduseks on, et kogu vool läbib mõõteriista. Seda viga on võimalik kõrvaldada, lülitades mõõteriistaga rööbiti suure mahtuvusega kondensaatori (lülitus *4-c)*.

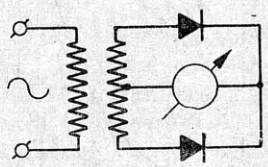
Seega tuleks praktikas kasutamisele toodud kolmest skeemist ainult viimane *(joon. 4-c)*.



Joon. 4. **Ühetee alaldaja lülitusi.**
A — alaldaja; *C* — kondensaator; *P* — pöördpooli mõõteriist; *Tr* — trafo.

Ühetee alaldaja puuduseks on, et mõõteriista pääseb vahelduvvoolu ainult üks pool lainet, kuna teine pool lainet jääb mõõtmata. Seega, kui on tegu nulltelje suhtes ebasümmeetrilise voolu kõveraga, on mõõtmine ebatäpne.

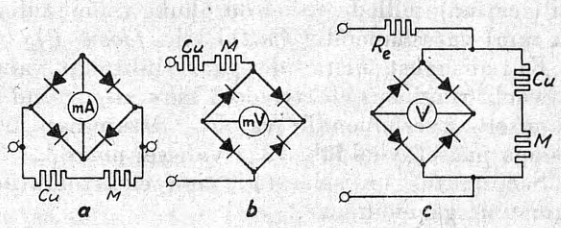
Selle puuduse kõrvaldamiseks kasutatakse kahetee alaldajat. Kahetee alaldaja esineb praktikas peamiselt vastutakt- *(joon. 5)* ja silla- ehk



Joon. 5. **Kahetee alaldaja nn. vastutakt-lülituses.**

nn. Grätz'i lülituses *(joon. 6)*. Nende skeemide kohaselt alaldatakse voolukõvera mõlemad pooled.

Joonisel 6 on toodud milliampermeetri, millivoltmeetri ja voltmeetri skeemid. Vasest *(Cu)* ja manganiinist *(M)* takistuste kombinatsioon on



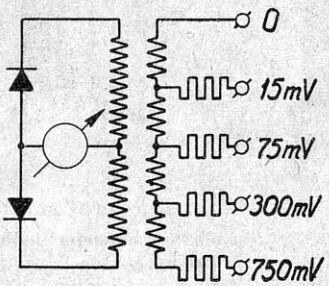
Joon. 6. **Silla või nn. Grätz'i lülitusi:**
a — milliampermeeter; *b* — millivoltmeeter; *c* — voltmeeter; *Cu* — vasktakistus; *M* — manganiintakistus; R_e — eeltakistus.

ette nähtud alaldaja temperatuuri teguri kompenseerimiseks. Kuproks-alaldaja omab nimelt negatiivset temperatuuri tegurit. Maksimaalse lubatava voolutiheduse juures ja 10...30° C vahel on kuproks-alaldaja temperatuuriteguri muutus u. 1,5%/°C, kuna seleeni puhul on muutus 0,8%/°C. Vase temperatuuritegur on seevastu positiivne.

Voolutugevuse mõõtmiseks kasutatakse alaldajaid mõõtepiirkonnaga alates 0,1 mA (ühenduses voolumuutjaga), pinge mõõtmiseks aga — alates 15 mV (ühenduses pingemuutjaga).

Kuproks-alaldajat ühenduses voolumuutjaga võib kasutada helisagedusega vahelduvvoolu mõõtmiseks kuni 10000 p/s, kusjuures vea protsent ei ületa $\pm 3\%$. Ilma voolumuutjata kuni 20000 p/s voolude mõõtmisel on mõõteriista vea protsent alla $\pm 1\%$.

Dr. ins. H. F. Grave (*AEG-Mitteilungen* mai/august 1943 lk. 31) andmeil on toodud *joonisel 7* nelja mõõtepiirkonnaga (15, 75, 300 ja 750 mV) millivoltmeetri skeem.



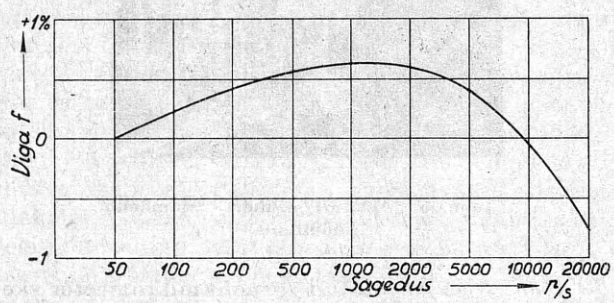
Joon. 7. **Mitme mõõtepiirkonnaga millivoltmeeter,** varustatud alaldaja, pingemuutja ja eeltakistustega.

Mõõteriist on vastutakt-lülituses, varustatud pingemuutjaga, ning mõõteviga 30...10000 p/s ulatuses ei ületa $\pm 3\%$, kuna 40...80 p/s vahel $\pm 1{,}5\%$.

Perioodide arvust olenev veaprotsent f määratakse järgmise valemi põhjal:

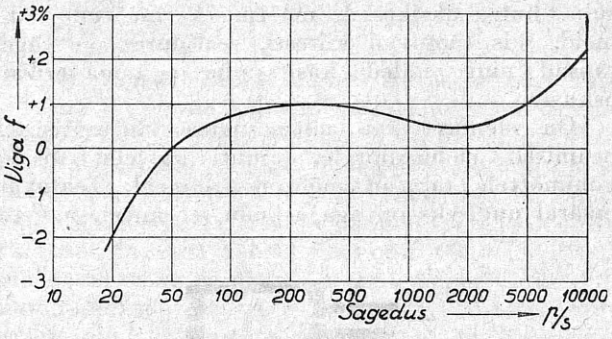
$$f = \frac{i - i_{50}}{i_{50}} \cdot 100\%$$

kus i on mõõdetud voolutugevus meelevaldse perioodide arvu juures, i_{50} — mõõdetud voolutugevus 50 p/s juures.



Joon. 8. **Kuproks-alaldaja mõõteriista viga sõltuvalt sagedusest** (Grave järgi).

Perioodide suurusest olenevad vea karakteristikud koormatud alaldajate puhul on toodud *joonistel 8 ja 9*.



Joon. 9. **Kuproks-alaldaja mõõteriista viga sõltuvalt sagedusest voolumuutja kasutamisel** (AEG järgi).

Kõrgemate sageduste puhul tuleb arvesse võtta, et kuproks-alaldaja mahtuvus on u. 0,01... ...0,1 $\mu F/cm^2$, mistõttu kõrgesagedusvool läbib alaldajat. Kasutades plaatide asemel teravikke, vähendades seega kokkupuutepinna suurust, on kuproks-alaldajaga alaldatud voolu kuni 1,6 Mp/s (minimaalse voolutugevusega 10^{-5} A); seejuures mõõteviga ei ületa $\pm 3\%$.

Alaldustegur, s. o. suhe läbilaske- ja tõkestatud voolu vahel on suuremate (üle 0,1 V) pingete puhul nii ühe- kui ka kahetee alaldajas ligikaudu konstantne. Madalate (alla 0,1 V) pingete puhul pinge vähenemisega langeb alaldustegur, seejuures kahetee alaldajas on alaldustegur halvem kui ühetee alaldajas, sest et kahetee alaldajas on alaldaja klemmpinge võrreldes ühetee alaldaja klemmpingega poole väiksem.

Ideaalse alalduse puhul võrdub alaldustegur $k = \infty$, kuna $k = 1$ juures ei ole alaldust. Näiteks 1 voldi juures on $k = 475$.

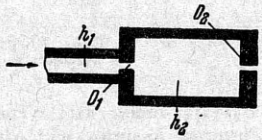
Kuiv-alaldajaga varustatud pöördpooli mõõteriist mõõdab vahelduvvoolu või -pinge keskmist väärtust (I_k ja U_k). Harilikult vahelduvvoolu tehnikas on tarvilik teada voolu või pinge efektiivseid suurusi (I_{ef} ja U_{ef}). Seetõttu tuleb arvesse võtta voolu või pinge kujutegurit $\xi = U_{ef}/U_k$. Siinusekujulise voolu puhul on $\xi = 1{,}11$, kolmnurga kujulise voolu puhul $\xi = 1{,}15$ ning täisnurgakujulise voolu puhul $\xi = 1{,}0$. Seega mõõteriist ei mõõda efektiivseid suurusi täpselt, kui voolu kõver kaldub kõrvale siinuse kujust.

Kahetee alaldajal on ühetee alaldajaga võrreldes järgmised paremused: kuna alaldatakse voolu kõvera mõlemad pooled, siis ka moonutatud kõverate keskmised suurused mõõdetakse täpselt, mõõteriist, olenevalt voolu kõvera kujust, annab hälve kuni kahekordses suuruses võrreldes ühetee alaldajaga. Alaldustegur, nagu nägime, on aga halvem kui ühetee alaldajal.

SURUÕHKMIKROMEETER

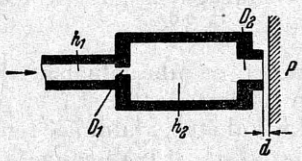
Nüüdisaja tööstus vajab oma massvalmistuses suure hulga üksikosade mõõtmiseks mõõtmisseadmeid, mis töötavad kiiresti, sealjuures on väga täpsad ning millede käsitsemine ei nõua erilist oskust.

On olemas väga mitmesuguse ehitusviisiga, peamiselt mehaanilisele, samuti ka elektrilisele põhimõttele rajatud mõõtmisseadmeid. Teataval määral uudiseks on aga asjaolu, et mitmesuguste



Joon. 1. **Kahest düüsist moodustatud mõõdukamber.**

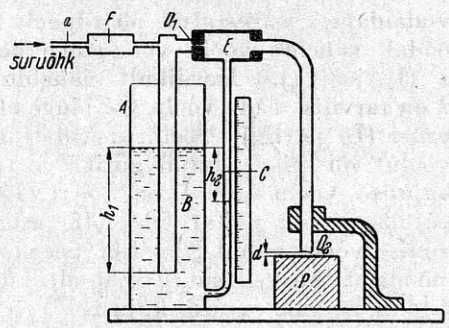
toodete mõõtmiseks saab hea eduga rakendada ka suruõhku. Säärane mõõtmisseade kannab Solex-suruõhkmikromeetri nime ja selle ehitusviisi ja töötamispõhimõtet ajakirja *Werkstattstechnik und*



Joon. 2. **Düüsist ja õhupilust moodustatud mõõdukamber.**

Werksleiter 1942. a. andmeil püüame allpool lühidalt kirjeldada.

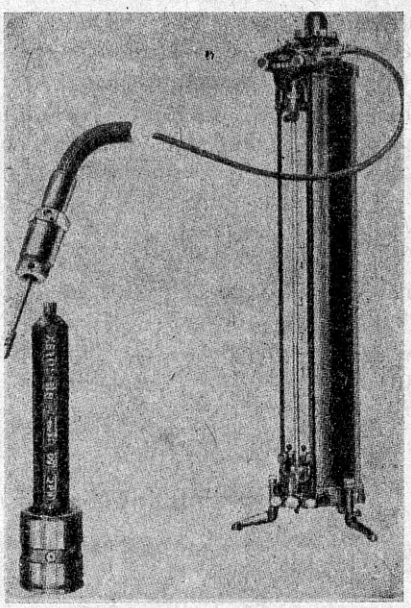
Õhk püsiva survega h_1 voolab läbi kahe teineteise järele asetatud avause (düüsi) D_1 ja D_2, millede vahel asetseb mõõdukamber *(joon. 1)*. Mõõdukambris valitsev surve h_2 on sõltuv põik-



Joon. 3. **Suruõhkmikromeeter skemaatiliselt.**

lõigete D_1 ja D_2 suhtest. Kui üks neist avaustest, näit. D_1, on mõõdetelt püsiv ja D_2 on muutlik, siis on surve h_2 sõltuv D_2 põiklõikest ning on seda väiksem, mida suurem on D_2. Sama tulemus saavutatakse, kui düüside D_1 ja D_2 muutmatult püsivate põiklõigete juures pind P nihutatakse lähemale või kaugemale düüsist D_2. Kirjeldatud nähtus on rakendatav pikkuste mõõtmiseks, kui nihutatavaks pinnaks P on mõõdetav ese *(joon. 2)*.

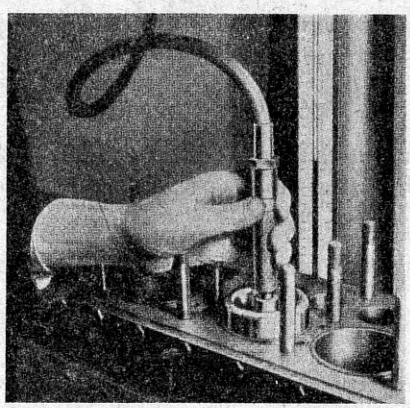
Surve h_2 on sel juhtumil otseselt sõltuv düüsi D_2 ja mõõdetava eseme P vahekaugusest d. Eelduseks sellise mõõtmisviisi teostamiseks on suruõhu vool püsiva kõrgusega h_1 ja küllaldase tundlikku-



Joon. 4. **Suruõhkmikromeeter mõõtekaliibriga.**

sega mõõtmisseade võrdlemisi väikeste suruõhu surve vahede mõõtmiseks.

Solex-suruõhkmikromeeter koosneb seega üldse kolmest peaosast: püsiva surve regulaatorist, mõõdukambrist ühes mõõdudüüsidega ja survemõõtjast.



Joon. 5. **Mootori silindri läbimõõdu mõõtmine.**

Joon. 3 on kujutatud suruõhkmikromeeter skemaatiliselt. Õhupumbast tulev õhk juhitakse läbi toru *a* suurema põiklõikega survevähendaja torusse *B*, mis teatava sügavuseni on suputatud pealt lahtisse veenõusse *A*. Sissevoolav õhk surub vee survevähendaja torust *B* välja, ja kuna õhku peab

olema rohkem kui otseselt mõõtmiseks tarvilik, eraldub ülejääk läbi toru alumise otsa üksikute õhumullidena. Survealandaja torus *B* olev õhk on seega veesamba h_1 surve all, kusjuures viimase suurus on tavaliselt 500 mm veesammast.

Mõõdukambris *E* asuva surve mõõtmine toimub *U*-toru abil, mille ühe haru moodustab lahtine nõu *A*, teise aga toru *C*. Mõõdetavate esemete võrdlemisi väikeste mõõduvahede juures on veesamba vahed torus *C* võrdlemisi suured. Kuna veenõu *A* põiklõike pind võrreldes mõõtetoru *C* põiklõikepinnaga on suhteliselt väga suur, siis loeb vee tasapind veenõus *A* kui nulljoon. Õhusurve h_2 survekambris *E* mõõdetakse seega kui nõu *A* vee tasapinna ja mõõtetoru *C* veesamba vahe.

Kirjeldatud mõõtmisviis on rakendatav nii sise- kui ka välismõõtmiseks. Lihtsamat viisi välismõõdu määramist kujutab *joon. 3*. Mõõdetav ese asetatakse kindlale alusele, mille vahemaa düüsist D_2 on teada. Survemõõtja skaalal on pilu laius äraloetav ja see kujutab enesest mõõtu, mille võrra mõõdetav ese eraldub põhi- ehk nimimõõdust. Sisemõõtmiseks on arendatud eriline kaliibertorni taoline mõõtepide kahe külje pealt väljatuleva mõõtedüüsiga. *Joon. 4* on näha nii mõõtekaliiber kui ka kogu Solex-suruõhkmikromeeter. Mootorsilindri läbimõõdu mõõtmist sellise kaliibriga kujutab *joon. 5*.

Solex-suruõhkmikromeetri suurteks paremusteks on järgmised asjaolud. Kõigepealt on ta ehituselt väga lihtne, milletõttu tema hankimiskulud on eriti madalad. Kuna otsene kokkupuutumine mõõdetava esemega ära jääb, puuduvad ka kuluvad osad; asjaolu mis, kui silmas pidada mõõtetäpsust, on eriti tähtis. Õhupilu tõttu on hästi mõõdetavad ka säärased esemed, nagu filmilindid, kummikehad jne., mis mõõtepinnaga kokkupuutumisel muudaksid oma kuju, mistõttu järelikult kannataks mõõtmise täpsus. Suruõhkmikromeeter, mille ehitus on võrdlemisi robustne, võimaldab väga suurt mõõtetäpsust, mõõteulatus lähtudes nimimõõdust sealjuures ei ületa tavaliselt 0,20 mm.

E. O.

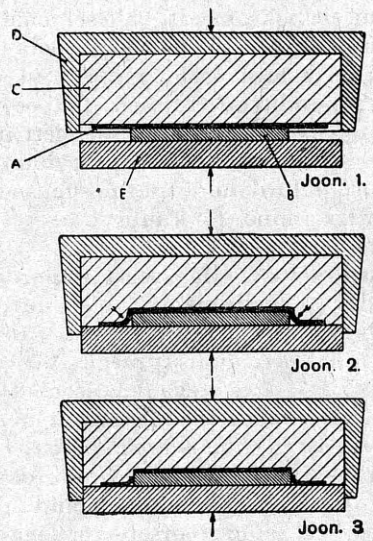
KUMMI KASUTAMISEST PLEKI STANTSIMISEL

Lõiketööriistade valmistamisel kasutati materjalina algul legeerimata terast, hiljem legeeritud ja lõppeks kiirlõiketerast. Kui ka selle kõvadusest enam ei piisanud, võeti tarvitusele kõvametallid, ja isegi teemant peab nüüd täitma lõiketera osa. Seda kummalisem on asjaolu, et viimasel ajal on ka kummi võetud materjalide nimekirja, milledest valmistatakse lõiketööriistu. Plekistantside materjalina, peamiselt küll kergmetallist plekkide väljastantsimisel, etendab kummi nüüd tähtsat osa.

Tekib küsimus, kuidas võib võrdlemisi pehme kummi lõigata märksa kõvemat plekki. *Joon. 1...3* selgitame kolmes üksteisele järgnevas töökäigus seda võimalust.

Lõikestants koosneb pressi töölaual lamavast lõikeplaadist, millel on väljalõigatava eseme täpne kuju; praegusel juhtumil on tegemist ümmarguse kettaga. Edasi kuulub stantsi komplekti ühe või mitme paksu kummiplaadiga täidetud lahtine terasest kast, mis omakorda on kinnitatud pressi üles-alla liikuva templi külge.

Väljastantsitav plekitükk asetatakse lõikeplaadile ja press pannakse käima. Kõigepealt puutub kummi kokku plekiga ja surub viimase vastu lõikeplaati, kusjuures kõrvaldatakse ka võimalikud pleki ebatäpsused (*joon. 1*) . Pressi templi edasisel allakäigul paisub kummi lõikeplaadi ümber allapoole välja ning painutab ühtlasi üleulatuvad plekiservad töölaua pinnaga tasa *(joon. 2)*. Seniajani ei või lõikamisest juttugi olla; ent templi pideval allapoole liikumisel on teraskast nihkunud üle töölaua serva ja kummil puudub igasugune võimalus nii külje peale kui ka allapoole liikumiseks. Kummi aga, samuti nagu vedelik, ei lase ennast mitte kokku suruda, s. o. ta muudab küll kuju, kuid esialgne maht säilib. Aga on veel väike pilu ümber lõikeplaadi pleki all. Vaid siia võib kummi paisuda, ja ta surubki siis nooltega märgitud suunas. Pleki servad ei saa järele nihkuda, kummi hoiab neid hõõrumise teel tugevasti töölaua pinnal; venida ta ka nii kergesti ei saa ning käriseb seepärast lõikeplaadi terava serva juures, kus painutus on eriti järsk. *Joon. 3* kujutab seda töökäiku lõpuleviidud kujul. Lõikamisest tavalises mõttes,

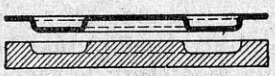


Joon. 1, 2, 3. **Pleki stantsimine kummi abil.**
A = lõigatav plekk. *B* = lõikeplaat. *C* = kummipadi. *D* = teraskarp. *E* = pressi töölaud.

nagu see omane lõikestantsidel, ei saa siin kõnelda, pigemini kärisemisest; sellest hoolimata on pleki servad aga väga puhtad.

Tavaline lõikestants koosneb lõiketemplist ja viimasega täpselt sobitatud lõikeplaadist. Stantsi valmistamine on võrdlemisi kulukas ja nõuab eriti vilunud stantsitegijat. Kummi kasutamisel on stantsi lihtsuse tõttu valmistuskulud märksa väiksemad, aga selle asemel kerkib esile üks teine puudus. Nimelt, nagu eelnevast kirjeldusest selgub, peab stantsitav plekk lõikeplaadist olema sedavõrd suurem, et pleki servad kummi poolt kindlalt kinni hoitaks ega pääseks libisema. Vastasel korral täidetakse lõikeplaati ümbritsev pilu ja lõikamine ei tule toime. Pleki jäätmete hulk on seepärast märksa suurem, mis end tunda annab suurte tükiarvude juures. Siin on omal kohal terasest stants, sest valmistuskulud jagunevad ära võrdlemisi suure arvu peale ega põhjusta üksiku tüki juures erilist hinnatõusu. Sootuks teine on muidugi olukord siis, kui on tegemist suhteliselt väikese seeriaga, kus tööriista hind oleks eriti tunduv, väike materjali enamkulu aga ei etendaks erilist osa. Säärased juhtumid esinevad peamiselt lennukitööstuses, kus uus stantsimisviis ka kõige rohkem on leidnud rakendamist.

Ent kummiga on võimalik teostada veel rohkemgi. Kui plekk nii tugevasti surutakse vastu lõikeplaadi pinda, surutakse ta loomulikult ka selle pinnal leiduvaisse õõnsustesse. Seda kummi omadust kasutatakse, et üheaegselt lõikeoperatsiooniga toimetada ka kuju vormimist ning niimoodi säästa üht töökäiku. *Joon. 4* kujutab ringitaolise soonega



Joon. 4.

Joon. 4. **Lõikamine ja kuju vormimine kummi abil.**

ümmargust kaant ning selle all lõikeplaati, mille abil ta on valmistatud meile juba tuntud viisil. Loomulikult on võimalik vormimist teostada ka, ilma et seejuures toimetataks lõikamist.

KODUMAA MINERAALE KAALIVÄETISENA

J. ANSO
Tööstuslike Uurimiste Instituut

Eestis puuduvad kaalisoolade lademed ja seetõttu tuli ning tuleb ka praegu katta kaalivajadus impordi teel. Enne käimasolevat sõda imporditi Eestisse peamiselt Saksamaalt, vähesel määral ka Venemaalt, ümmarguselt 10 000 t kaalisoola (40% K_2O). Kui palju on kaalisoolasid imporditud sõja-aastail, selle kohta puuduvad andmed. Eelpooltähendatud sisseveetud kaalisoolade hulk on õieti minimaalne, mida meie põllumajandus vajab; suuremat tarvitamist on pidurdanud mitmesugused asjaolud, millede selgitamine ei kuulu käesoleva kirjutise raamesse.

Et mitte sõltuv olla ainult impordist, vaid et võimaldada ka põllumajanduses suuremat kaalisoolade tarvitamist, tehti algust juba 1939. a. Loodusvarade Instituudis (praegu Tööstuslike Uurimiste Instituut) katsetega kaalisoolade saamiseks meie kodumaa kaalit sisaldavaist mineraalidest — *glaukoniitliivast* ja *diktüoneema-kiltkivist*. Need katsetamised kestavad, kuid on pidurdatud praegu mitmesuguste olukordade ja asjaolude tõttu.

Paralleelselt laboratoorsete töödega alati Tööstuslike Uurimiste Instituudis 1942. a. ka vegetatsioonikatsetega, et kindlaks teha, kuivõrd on võimalik glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tarvitada otseselt, ümbertöötamata kujul kaaliväetisena.

Nii glaukoniitliiv (mineraal-glaukoniidi ja liiva segu) kui ka diktüoneema-kiltkivi (edaspidi nimetatud *kiltkivi*) on kaaliumisisaldavad silikaadid; esimene sisaldab 6...7% ja teine u. 8% kaalit (K_2O). Pealeselle sisaldab kiltkivi kuni 20% orgaanilist ainet, millest on võimalik saada utmisel õli või põletamisel soojusenergiat. Viimasest asjaolust tingituna tarvitati katseiks kiltkivi tuhka, mille kaalisisaldus võib tõusta kuni 10%-ni.

Väliselt on glaukoniitliiv glaukoniidist tingituna rohelise värvusega liivane mass, kiltkivi aga pruun, niiskelt tumedam, kuivalt heledam õhukestesse kihtidesse lagunev kilt. Kiltkivi tuhk on olenevalt põletamistingimusist roosakas kuni punane (mittetäielikul põlemisel ka hall või koguni must).

Eestis leiduvate glaukoniitliiva ja kiltkivi tagavarade kohta puuduvad täpsemad andmed, kuid arvestades, et Paldiski juures on nende kihi paksus ligikaudu 4,5...5 m, sealt piki põhjarannikut ida poole kahanedes Narva juures veel 2 sm, võib oletada, et need on enam kui küllaldased.

Vegetatsioonikatseiks tarvitati glaukoniitliiva, mis sisaldas 6,5% kaalit (K_2O) ja kiltkivi tuhka, mis sisaldas 8,6% K_2O. Katsed teostati kasvumajas klaaspurkides, osalt puhtliivakultuuridena, osalt turba ja liiva segu kultuuridena. Kasutatud liiv oli praktiliselt kaalivaba. Turvas oli Ellamaa päritoluga, nn. „aednikuturvas".

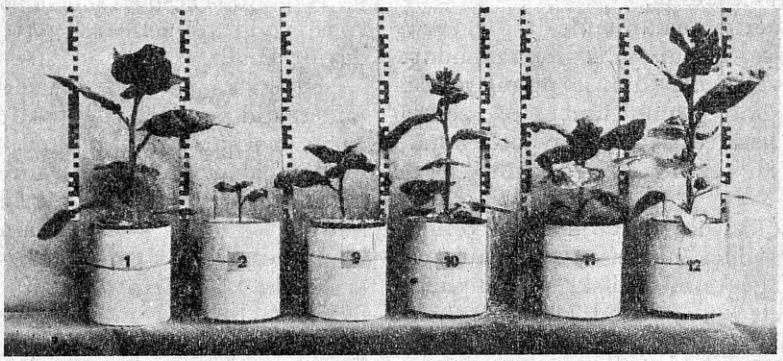
Taimede toitelahused koostati analüütilistest preparaatidest, kusjuures ühtedesse pottidesse anti täisväetis, s. o. peaasjalikult lämmastik, fosfor, kaalium, lühendatult NPK keemias tarvitatava märkimisviisi kohaselt; teistesse sama väetis kaalita ja kolmandatesse samuti sama, kuid kaali asemel mitmes vahekorras jahvatatud glaukoniit-

liiva ja kiltkivi tuhka. Kastmine toimus destilleeritud veega.

Katsetaimedeks valiti 1942. aastal tubakas, kaer, söögipeet ja maauba.

sellega mitte ka kaali kättesaadavusele taimedele *(joon. 2* võrdle potte 42 ja 44).

4. Kiltkivi tuhast on kaali taimedele raskemini kättesaadav kui glaukoniitliivast (mõlemad võe-



Joon. 1. **Tubakas, väetatud glaukoniitliivaga ja põletatud glaukoniitliivaga.**

1. Täisväetis NPK.
2. NP (puudub kaali).
9. Glaukoniitliiva 1-kordne annus.
10. „ 5-kordne „
11. Põletatud glaukoniitliiva 1-kordne annus.
12. „ „ 5-kordne „

Esimese aasta katsete lohta võis teha alljärgneva kokkuvõte:

1. Glaukoniitliiva ja kiltkivi tuha annuse suurendamine tõstab saaki, kuid mitmesuguste taimede puhul mitte samavõrra. *(joon. 1* võrdle potte 9 ja 10 kui ka 11 ja 12.)

2. Glaukoniitliiva puhul annab põletatud glaukoniitliiv suurema saagi kui glaukoniitliiv toorel kujul tarvitatuna *(joon. 1* võrdle potte 11 ja 12 pottidega 9 ja 10).

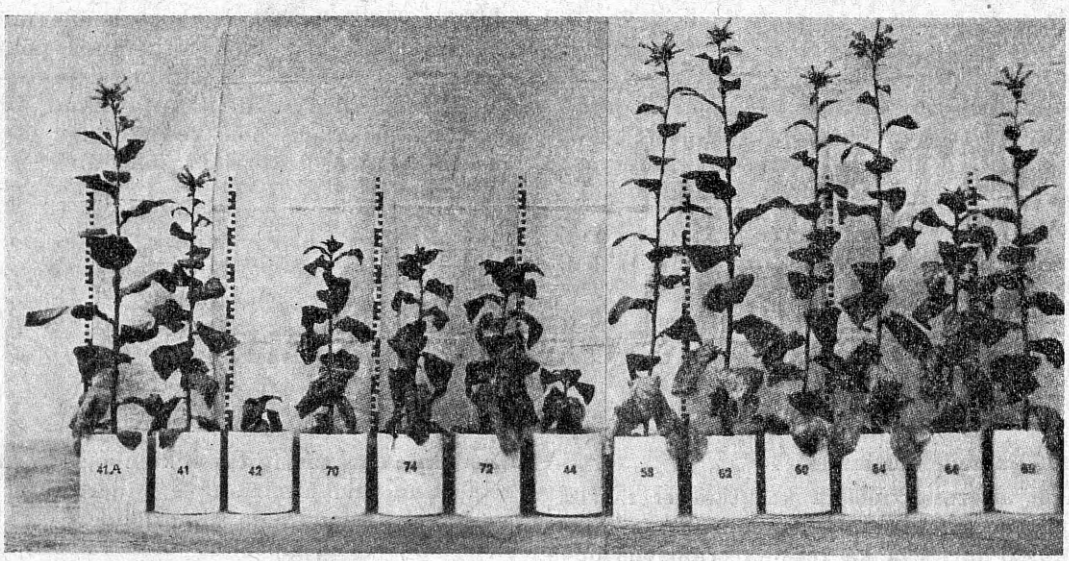
3. Turvas ei avalda erilist soodustavat ega ka kahjustavat toimet mineraalide lagunemisele ja

tud kaali suhtes ekvivalentsel hulgal), kuna glaukoniitliiva puhul on saagid suuremad (*joon. 2* võrdle potte 70 ja 74 pottidega 58 ja 62).

5. Suuremat annust glaukoniitliiva (30 g) ja kiltkivi tuhka (22 g) ühe poti kohta andes olid saagid keskmiselt 74% (kaer) ja 86% (tubakas) täisväetisega poti saagist glaukoniitliiva puhul ning vastavalt 63% ja 66% kiltkivi puhul. Kaaliväetiseta potis aga oli saak, välja arvatud turbaga potid, 5,5...8% täisväetisega poti saagist.

Nende tulemuste järgi võis teha kaks oletust:

1) glaukoniitliiv ja kiltkivi lagunes kasvuperi-



Joon. 2. **Tubakas, väetatud glaukoniitliiva ja kiltkivi tuhaga.**

41-A. Täisväetis NPK (1943. a.).
41. „ „ (1942. a.).
42. NP (puudub kaali).
70 ja 74. NP + 5-kordne annus kiltkivi tuhka.
72. NP + 5-kordne annus kiltkivi tuhka + turvas.
44. NP + turvas (puudub kaali).
58 ja 62. NP + glaukoniitliiva 5-kordne annus.
60 ja 64. NP + põletatud glaukoniitliiva 5-kordne annus.
66. NP + glaukoniitliiva 5-kordne annus + turvas.
68. NP + põletatud glaukoniitliiva 5-kordne annus + + turvas.

oodil ja kaali muutus seeläbi taimedele kättesaadavaks või

2) glaukoniitliivas ja kiltkivis oli juba varem olemas lahustuv kaali mineraalide loodusliku lagunemise ja põletatud glaukoniitliivas ning kiltkivi tuhas põletamise resultaadina.

Vastav laboratoorne määramine ja arvutus näitas, et pottidesse antigi juba mineraalidega lahustuvas olekus väiksema annuse puhul umbes $^1/_{15}$ ja suurema annuse puhul umbes $^1/_3$ sellest kaalihulgast, mida lisati täisväetisega potti lahustuva kaalina, mis oli tekkinud mineraalide lagunemise tagajärjel.

Siit järeldub, et üks osa taime kasvust toimus juba varem mineraalides olemasolnud lahustuva kaali arvel. Kuna aga taimed siiski andsid saagi, mis ulatus keskmiselt kaera puhul 74% ja tubaka puhul 86% täisväetisega poti saagist, siis võis oletada, et üks osa kasvust pidi toimuma kasvuperioodil mineraalide lagunemisel vabanenud kaali toimel. Viimane oletus langeb ära ainult sel juhtumil, kui täisväetisega potti oli antud lahustuvat kaalit nii suures külluses, et taim sellest ainult mingisuguse murdosa ära tarvitas ja sel juhtumil ka glaukoniitliiva ja kiltkivi tuhaga väetatud pottides kogu kasv toimus ainult olemasolnud lahustuva kaali arvel. Kuna täisväetisega potis järelejäänud kaali määramine ei olnud võimalik ilma poti ainelist koosseisu muutmata, jäigi 1942. a. katsete juures küsimus, kas oli tegemist mineraalide lagunemisega, lõplikult selgitamata.

Kuna olulise tähtsusega on just mineraalide lagunemisel vabanev kaali ja mitte juba varem olemasolnud tähtsuseta hulk lahustuvat kaalit, jätkati vegetatsioonikatseid selle kindlakstegemiseks ka 1943. aastal samades pottides, mis 1942 a., kuid lisati kõikidesse pottidesse uut toitelahust, mis sisaldas kõiki taime toitaineid, välja arvatud kaali (ei soolana ega ka mineraalidena). Täisväetisega võrdluspotid koostati täiesti uued, kuid täpselt sama koostisega toitelahus + kaali. Katsetaimedeks olid tubakas, kaer ja söögipeet.

1943. a. katsed üldiselt kinnitasid eelmise aasta tulemusi. Suuremat annust glaukoniitliiva (30 g) ja kiltkivi tuhka (22 g) ühe poti kohta andes olid saagid 131% (kaer) ja isegi 146% (tubakas) 1942. a. koostatud täisväetisega poti saagiga võrreldes glaukoniitliiva puhul ning vastavalt 98% ja 93% kiltkivi puhul.

Nagu juba eespool tähendatud, ei lisatud 1942. a. koostatud täisväetisega potti 1943. aastal täiendavalt kaalit.

Kuna kaalisoolade asemel kaalit sisaldavate mineraalidega väetatud pottidest on saadud kahe aasta jooksul peagu niisama suur, glaukoniitliiva ning tubaka puhul isegi suurem saak kui 1942. a. koostatud täisväetisega pottidest (mineraalide puhul aga oli alguses olemas ainult $^1/_3$ sellest kaalist lahustuvana, mis leidus täisväetisega potis), siis ei saa olla teist oletust, kui et ülejäänud ligi $^2/_3$ vajalikku kaalit said taimed mineraalide lagunemise produktidest — glaukoniitliiva puhul rohkem, kiltkivi tuha puhul vähem.

Sellega on senised katsed näidanud, et antud tingimustel glaukoniitliiv ja diktüoneema-kiltkivi tuhk kui kaalisoolade allikas mõjub taimekasvule soodustavalt. Tulemus on seda enam tähelepanuvääriv, et kirjanduses leidub märkmeid, et näit. glaukoniitliiv on väetusainena niisama hea kui kasutu. Kuna nüüd vastupidine on tõestatud, tuleb järgneva aasta katsetega kindlaks määrata, kui suur või kiire on nende mineraalide lagunemine ja kui suur peab olema juurdelisatava mineraali hulk, et saavutada samu tulemusi, mis kaalisooladega väetamisel. Need on muidugi potikatsete tulemused, kui neid aga asuda põllumajanduses rakendama, tuleb teha vastavad põllukatsed.

Glaukoniitliiva ja kiltkivi tuha tarvituselevõtmisel kaaliväetisena põllumajanduses on kindlasti tegemist raskustega, mis olenevad mitmesuguseist põllupindade omadusist jne. kui ka asjaolust, et juba ette arvestades nende mineraalide aeglast lagunemist tuleb neid anda põllule väga suurtes kvantumites. Olgugi et sel juhtumil on ka toime mitmeid aastaid kestev, võivad siin raskusi tekitada veokaugus jne. Iseenesest on see küsimus aga siiski niivõrd tähtis, et katsetamisest ei tohiks loobuda.

VANAÕLI REGENEREERIMISEST

Dr. J. KUUSK

Vanaõli ja selle sortimine.

Vanaõli all tuleb mõista kasutamisel tarvitamiskõlbmatuks muutunud määreõli. Kuna vanaõli omadused ja seega ka regenereerimisviis otseselt sõltuvad tarvitamiseks võetud lähteõli omadustest, siis tuleb vanaõlisid muidugi rühmitada vastavalt lähteõli rühmitustele. Sellelt vaatekohalt ja eriti regenereerimisvõimalusi silmas pidades tuleb määre- ja vanaõli jagada kahte suurde rühma: 1) mineraalmääre- ja vanaõli ning 2) kompoundeeritud (rasvõlidega segatud) määre- ja vanaõli. Tegelikus elus tarvitatakse kompoundeeritud määreõli üsna vähesel määral — vahest kuni 10% tarvitatavaist mootori- ja silindriõlidest on kompoundeeritud —, sellegipoolest tuleb vanaõli kogumisel piinlikult hoiduda puhta mineraalvanaõli ja kompoundeeritud vanaõli segivalamisest, kuna kummagi omadused ja vastavalt ka regenereerimisviisid on erinevad.

Edasi on vanaõli omadused ja vastavalt regenereerimine sõltuvad masinaist (s. o. määrimistingimustest), millede määrimisel määreõli kõlb-

matuks, s. o. vanaõliks muutus. Masinate seisukohalt vanaõli omadusi vaadeldes leiame, et vanaõli tuleb üldiselt edasi rühmitada a) masinaõliks, b) mootoriõliks ja c) silindriõliks.

Mineraalvanaõli regenereerimine.

Vana masinaõli (siia hulka tuleb arvata ka vana turbiiniõli) on kõige puhtamaid vanaõlisid üldse. Ta saadakse mitmesuguste tavalise temperatuuri juures käivate masinate tarvitatnd määreõli jääkide kogumisel. Tarvitamiskõlbmatuks muutub määreõli neis masinais peamiselt laagreist temasse sattuvaist metalli-, tolmu- ja muude juhuslike ainete osakestest. Muidugi vananeb vähesel määral ka õli põhiaine, kuna ka hariliku temperatuuri juures õhu hapendava toime tõttu vanaõlisse vähesel määral võib olla tekkinud vaikaineid, orgaanilisi happeid jm.

Ülalöeldust on kerge tuletada vana masinaõli regenereerimisviisi, kuna teatavasti igasugust mehaanilist mustust, nagu metalli-tolmu jne. osakesi on kerge õlist eraldada selle filtreerimisel või tsentrifuugimisel; vaik- ja teised sellesarnased soovimatud orgaanilised kõrvalained aga on õlist eraldatavad õli puhastamisel väheste hulkade pindaktiivsete ainete, näiteks aktiivsöe, silikogeli ehk nn. pleekmulla abil; ja orgaanilised happed lõppeks on õlist eemaldatavad õli käitlemisel leelis- või muldleelislahustega.

Tööstuslikus praktikas toimitakse vana masinaõli regenereerimisel harilikult järgmiselt: vanaõli pumbatakse kõrgesse tsisterni ja jäetakse sinna seisma mõneks päevaks. Seejuures settivad suuremad mehaanilised mustused. Õli pumbatakse pealt järgmisse, nn. pleekmulla-katlasse. Siin lisatakse õlile juurde 2 kuni 5% pleekmulda (looduslik pindaktiivsete omadustega, kuid tavaliselt sool- või väävelhappega veel aktiveeritud, magneesium-silikaat) ja u. 0,5% kustutatud lupja, ning kuumutatakse teda segades 120° kuni 180°-ni. Segamine toimub pleekmulla katlasse sisseehitatud mehaanilise segaja või suruõhu abil.

Seejärel pumbatakse õli läbi filtri, kuhu jäävad koos pleekmulla ja tema külge adsorbeerunud vaigu- ja asfaldisarnaste ainetega ka kõik mehaanilised mustused ja lubjaga neutraalitud happed, kuna puhas õli filtrist läbi voolab. Loomulikult võib õli pärast käitlemist pleekmullaga filtreerimise asemel ka tsentrifuugida (millist viisi tarvitatakse edukalt eriti väikeste käsipuhastajate korral).

Saadud regenereeritud masinaõli, eeldades korralikku eelmärgitud regenereerimisviisi teostamist, on täiesti kõlvuline tarvitamiseks tavalise masinaõlina, omades sama määrimisvõimet ja lähidalt kõiki samu omadusi nagu lähtemasinaõligi. Regeneraati saadakse seejuures tagasi kuni 90% vanaõli hulgast.

Mootorivanaõli regenereerimine.

Peale tavaliste mehaaniliste mustuste, nagu see vana masinaõli korral esineb, sisaldab mootorivanaõli veel suuremal hulgal koksi (nõge) ja asfaldisarnaseid aineid ning orgaanilisi (ja ka mineraal-) happeid, mis kõik tekivad bensiini ja määreõli mittetäielikul põlemisel ehk hapendumisel. Pealeselle sisaldab mootorivanaõli kuni 5% bensiini ning kõikuval hulgal ka vett emulsioonina.

On selge, et säärase määreõli regenereerimine on hoopis keerulisem ülesanne, kui me seda vana masinaõli korral nägime.

Kõigepealt tuleb silmas pidada, et pindaktiivsed ained, nagu aktiivsüsi, pleekmuld jne. on võimelised vaid väheseid hulki asfalti ja vaiku õlist eraldama. Seepärast ei anna otsene mootorivanaõlide käitlemine pleekmuldadega praktiliselt soovitud tulemusi, kuna peale otsest pleekmulla-käitlemist selline õli filtrist tõrvasarnaselt tumedana (ja suure asfaldisisaldusega) läbi voolaks. Sellepärast kasutatakse suurema hulga asfaldisarnaste ainete ja orgaaniliste hapete eraldamiseks pleekmullale eelnevalt käitlemist koondatud väävelhappega, kuna koondatud väävelhappe toimel suurem hulk märgitud mustusi vanaõlist eraldub ja oma suurema erikaalu tõttu õlile põhja settib. Kui nüüd seejärel õli puhastada pleekmullaga, siis absorbeerib viimane õlist veel sinna järelejäänud asfaldi- ja vaiguosakesed ning kustutatud lubi neutraalib happe. Pärast filtreerimist saadakse seepärast täiesti hele õli, mis pärast bensiini eraldamist on täiesti kasutatav mootoriõlina.

Tööstuslikult teostatakse mootorivanaõli regenereerimist lühidalt järgmiselt:

1. Vee ja suuremate mehaaniliste mustuste eraldamiseks pumbatakse õli kõrgesse paaki ning soendatakse kuni u. 100° C ja jäetakse seisma. Seejuures koguneb paagi põhja vesi ja mehaanilised mustused. Seejärel õli pumbatakse teise raudpaaki, mis on varustatud mehaanilise- või õhusegamisseadmetega.

2. Siin lisatakse õlile 3 kuni 5% koondatud väävelhapet, hästi segades kuni asfalt- ja muud väävelhappega reageerunud ained on koondunud küllalt suurteks piisakesteks, et seismisel õlist põhja settida. Seejärel jäetakse õli seisma, kuni settimine on täielik (harilikult 12 kuni 24 tundi), ja eraldatakse põhjavalgunud gudronisarnane sadestus.

3. Seejärel käideldakse õli pleekmullaga ühes lubja lisandusega ning filtreeritakse, nagu see kirjeldatud vana masinaõli regenereerimisel. Filtrist väljavoolav õli sisaldab aga veel kuni 5% bensiini, mille eraldamiseks õli edasi rändab destilleerimisaparaati, kus teda auruga kõrgendatud temperatuuri juures „puhutakse", s. t. õli soendatakse (vastavalt mootoriõli sordile) näiteks 180°-ni ja juhitakse temast läbi veeaurud, kusjuures koos auruga õlist eraldub ka kogu bensiin. Vee- ja bensiiniaurude segu juhitakse seejärel jahutajasse, kus siis ka bensiin uuesti veeldub ja kasutataval kujul tagasi saadakse.

Destilleerimisaparaati järelejääv õli on nüüd täiesti puhas ja tarvitamiskõlvuline mootoriõlina.

Tema määrimisvõime ja tehnilised omadused vastavad eelmärgitud protsesside hoolikal teostamisel täielikult mootoriõlide kohta seatud nõudeile ja ühtivad üldiselt lähtemootoriõli omadustega (s. o. mootoriõli omadustega enne selle tarvitusele-

võtmist). Uurides aga regeneraadi resistentsust ja võrreldes seda lähteõli omaga leiaksime, et regeneraadi resistentsus on lähteõli omast tunduvalt suurem. See on aga ka loomulik, kuna plahvatusmootoreis vähemresistentsed õliosakesed kergemini hapenduvad ja eelmärgitud viisil vanaõli regenereerimisel lõppeks eraldatakse. Siit tuleb järeldada, et sääraselt saadud regeneraatmootoriõli oma kvaliteedilt lähteõli (enne tarvituselevõtmist) ületab, muidugi eeldades regenereerimise korralikku ja asjatundlikku teostamist. Regeneraati saadakse keskmiselt 70 kuni 85% vanaõli määrast.

Silindrivanaõli regenereerimine. Silindrivanaõli sisaldab harilikult suuremal määral vett. Pealeselle aga metalliosakesi, tolmu ja muid mustusi määral, mis vastab umbes vanale masinaõlile. Tema regenereerimiseks on seepärast tarvis eraldada vesi ja regenereerimisprotsess teostada, nagu see on kirjeldatud masinaõli korral. Ka siin saadakse regeneraat, mis on samaväärne lähteõliga.

Kompoundvanaõlide regenereerimine on tehniliselt suuremate raskustega seotud, sest rasvõlid lagunevad määrimistingimustel osaliselt rasvhapeteks ja glütseriiniks, ja rasvhapete täielik eraldamine eeldab regenereerimisel veelkordset vaakuumdestillatsiooni. Nii näiteks kompoundmootorivanaõli regenereerimise teostamisel, nagu see kirjeldatud mineraalmootorvanaõli korral, sisaldaks regeneraat lubjaseepisid, mis aga on täiesti lubamatu kõrgekvaliteedilise mootoriõli korral. Lubjaseepide eraldamiseks tuleb õli vaakuumis veeauruga üle destilleerida; see aga teeb regenereerimisprotsessi tülikaks ja kalliks. Pärast vaakuumidestillatsiooni, mis järgneb käitlusviisile, nagu see on kirjeldatud mineraalmootoriõli korral, saadakse muidugi laitmatu regeneraat. Kui temale juurde lisada vastaval määral rasvõli, mis tõstaks selle % samale kõrgusele, nagu see oli lähteõlis, siis saadakse ka siin kompoundeeritud regeneraatmootoriõli, mis on samaväärne lähteõliga.

KOSMEETILISED KREEMID

E. TALTS, mag. chem.

Kosmeetiliste kreemide ülesandeks on esmajoones naha loomuliku rasvakihi asendamine, mis seebi ja veega pesemisel eemaldatakse, ning seega naha elastsuse säilitamine; edasi naha puhastamine ja lõppeks ravivahendite ning naha elutegevust soodustavate ainete nahasse viimine. Kreemid pole seega mingid luksusartiklid, vaid tervishoidlikult tähtsad preparaadid nagu seepki. Kahjuks oli aga nende vahendite tootmine alaks, kus ebateadlikult tarvitajaskonnalt osava ja järjekindla reklaami abil vähevääruslike ja omahinnalt odavate preparaatide eest võeti kõrget tasu. Sageli müüdi koosseisult sama preparaati eri nimede all ja erisuguselt lõhnastatult ka täiesti erinevate hindadega. Peaks kord jõutama niikaugele, et kosmeetiliste preparaatide koosseis oleks tarvitajaskonnal teada ja tarvitaja saaks kergemini orienteeruda sobiva vahendi valimisel. Kosmeetilised preparaadid peaksid olema standardiseeritud. Niisama tähtis kui näiteks seebi rasvasisalduse tundmine on ka teadmine, kui palju ja missuguseid rasvaineid ja muid produkte sisaldab kreem. Seejuures on muidugi eelduseks, et tarvitajaskonnas on tehtud vajalikku selgitustööd, mis loob korda neis üksikuis teadmistes, mida on omandatud juhuslikest reklaamkirjeldustest.

Käesolevate ridade sisuks on lühike ülevaade kosmeetiliste kreemide kolloidkeemilisest iseloomust ja nende valmistamiseks kasutatavaist tooraineist.

Kosmeetilised kreemid on enamikus emulsioonid*), s. o. süsteemid, milles üks vedelik on peenelt jaotatud teises. Kreemide puhul on vedelikeks vesi ja õlide või rasvade segu. Emulsioone võib olla kahte liiki — ükskord on õli peenelt jaotatud vees, teinekord vesi õlis (õli all mõistame siin igasuguseid rasvaineid). Emulsioonide püsivaks tegemiseks peab lisama veel mõnda kolmandat ainet, nn. emulgaatorit. See aine moodustab üksikute tilgakeste ümber õhukese kaitsekihi, mis takistab nende omavahelist liitumist suuremaiks tilkadeks, missugune protsess lõppeks võib viia üksikute vedelikukihtide eraldamiseni — emulsiooni lagunemiseni. Tavaliselt on nii, et vees lahustuva emulgaatori toimel tekib õli-vees emulsioon ja õlis lahustuv emulgaator põhjustab vesiõlis emulsiooni tekkimist. Nii võime sobivat emulgaatorit valides valmistada samadest lähteaineist kas ühte või teist tüüpi emulsiooni. Kreemidena kasutatakse mõlemat liiki emulsioone. On leitud, et 100% rasvade segu ei mõju nahale nii hästi kui samad rasvad veega emulgeeritult. Seega ei tohi vaadata kreemides leiduvale veele kui täitematerjalile.

Mille poolest erinevad need kaks emulsioonitüüpi oma kosmeetiliselt toimelt? Tüüpilised emulsioonid õli-vees on nn. rasvata (õigemini mitte-rasvavad) kreemid ehk päevakreemid, puhastuskreem ning nn. *cold*-kreem, pealeselle päevituskreemid. Need kreemid mõjuvad kõik jahutavalt ja värskendavalt kreemis leiduva vee auramise tõttu nahalt. Vees emulgeeritult tungivad rasvad kiiremini ja kergemini, kuigi mitte väga sügavale, naha sisse. Kreemi rohke veesisaldus soodustab mõne rasvaine resorbeerumist. Seebi vastu tundlikule nahale on need kreemid sobivaks puhastus-

*) N. King. Emulsioonidest. „Tehnika Kõigile" nr. 8 — 1940.

Eesti NSV KESKRAAMATUKOGU E Teaduste Akadeemia

vahendiks, sest emulgaator soodustab tavaliselt ka naha eritusproduktide ja muude ebasoovitavate ainete emulgeerimist ja seega nende eemaldamist nahast. Suvel on need kreemid tarvitusel niinimetatud päevituskreemidena ja -õlidena. Rasvakiht absorbeerib osa nahale langevast kiirgusest ja takistab seega päikesekiirte liiga tugevat toimet. Muidugi ei saa ükski kreem takistada liiga kauase kiiritamise tagajärjel esinevat põletikku, küll aga mõjub kreem sel juhtumil leevendavalt. Talvel peab seda tüüpi kreemide tarvitamisel olema ettevaatlik, sest nende rohke veesisaldus soodustab külmumist, ja nad valima väiksema veesisaldusega. Selleks on muidugi vajalik, et tarvitaja teaks kreemide koosseisu.

Teist liiki emulsioonid — vesi-õlis — on nn. toitekreemi tüüpi. Neil on omadus tungida rasvanäärmete ja juuksekanalite kaudu sügavamaisse nahakihtidesse ja seal asuvaile tekituskoe rakkudele viia nende elutegevuseks vajalikke aineid. Kuna need emulsioonid tungivad sügavale naha sisse, ei tohi neid kasutada puhastusvahendeina ja veel vähem päevakreemidena, sest nad viivad naha eritused ja teisi nahal leiduvaid aineid, näiteks puudrit jne., sügavamaisse kihtidesse, kus nad võivad esile kutsuda häireid.

Kreemide üheks komponendiks on vesi, mida peab kasutama muidugi puhtal, destilleeritud kujul. Teiseks komponendiks on mingi rasv või rasvade segu. Kõige olulisem nõue rasvade juures on, et nad oleksid täiesti puhtad igasuguseist lisandeist, eriti happeist, mis tekivad rasvade tehnoloogilises tootmisprotsessis. Samuti, nagu on erinõuded ravimeis kasutatavate preparaatide kohta, on see nõue kehtiv ka kreemide juures. Paljude kreemide ärritavat toimet põhjustavad just toorainеis leiduvad lisandid. Tihti tekib selle tagajärjel arvamus, et vastav aine ise ei ole sobiv naharaviks. Teiseks nõudeks on, et lagunemisele kalduvad rasvad, eriti taime- ja loomariigi päritoluga ained, peavad olema konservitud. Ehkki esialgselt vastav aine on puhas ega ärrita nahka, võib tema lagunemisel tekkida ärritava toimega produkte. Konservimiseks kasutati varem kõige enam booraksit, bensoehapet ja isegi fenooli (karboolhapet). Kuna neid aineid ei talu iga nahk, siis otsiti uusi aineid, milledel oleks suur mikroorganisme hävitav toime ja mis oleksid seejuures nahale täiesti kahjutud. Niisuguseiks sobiva toimega aineiks osutusid para-oksübensoehappeestrid, mida viimasel ajal kõige rohkem kasutatakse konservimiseks. Nende ühendite baktereid hävitav toime on kümneid kordi suurem kui näiteks fenoolil. Sealjuures nad ei ole mürgised ega ärrita nahka. Konservimiseks on näiteks para-oksübensoehappemetüülestrit vaja võtta ainult 0,1—0,2% kreemide konservimiseks ja rasvadele kuni 0,3%. Müügil on need estrid mitmesuguste fantaasianimetuste nagu „Nipagin", „Nipasol", „Solbrol" jne. all.

Kreemides tarvitatavaist „rasvadest" on mineraalse päritoluga vaseliinõli, parafiinõli, vaseliin. Neid aineid kasutatakse puhastuskreemides, sest nad tungivad vees emulgeeritult hästi naha sisse ja lahustavad seal leiduvad mustused. Väga sügavale naha sisse nad ei tungi. Erinevalt mineraalseist rasvadest omistatakse taime- ja loomariigi päritoluga rasvadele peale naha elastseks tegemise veel naharakkude elutegevusele soodustavat toimet. Taimeriigi saadustest kasutatakse oliiviõli, mandliõli, pähkliõli, kakaovõid. Viimasel ajal soovitatakse eriti linaõli ja päevalilleõli, sest need sisaldavad kahte küllastamata rasvhapet — linoleen- ja linoolhapet, millel on rakukasvu soodustav toime. Neid viimaseid on õlidest eraldatud ja müügile lastud vitamiin F nime all, mida lisatakse nn. toitekreemidele. Linaõli ja kalamaksaõli on juba ammu tuntud oma nahkatervendava ja rakukasvu soodustava toime poolest. Nii on katseliselt tõestatud, et kalamaksaõliga ravitud haavad paranevad 25% kiiremini kui niisama suured oliiviõliga ravitud haavad. Kuid kalamaksaõli ja linaõli tarvitamine kreemides on raskendatud — tarvitajaskond nõuab kreemilt meeldivat lõhna.

Kosmeetiliselt tähtis tooraine on stearііnhape, mida saadakse nii taime- kui ka loomarasvadest. Ta on niinimetatud rasvata päevakreemide peakomponent. Pealeselle kasutatakse stearііnhappe mitmesuguseid seepe ja estreid emulgaatoreina. Loomariigi produktidest peab veel mainima meevaha, mis sisaldab peaasjalikult palmitiinhappe müritsüülestrit ja mida nahk eriti hästi resorbeerib, kiirendades nõnda ka teiste rasvade resorptsiooni. Veel mainitagu valaskalast saadud tsetatseumit, mis koosneb peamiselt palmitiinhappetsetüülestrist. Viimane ei lagune seismisel. Samasuguse omadusega on ka lamba villarasvast puhastatud lanoliin, mis on naharaviks väga tähtis tooraine. Lanoliin sisaldab naha elutegevuseks vajalikku kolesteriini, mida puhtal kujul lisatakse koos letsitiiniga nn. toitekreemidele. Letsitiini leidub peaajus, munades ja taimedes; oma koosseisult on ta fosforit sisaldav rasvhapete glütseriinester. Pealeselle lisatakse toitekreemidele ka veel vitamiine, kuid nende toime naha kaudu pole katseliselt veel täielikult selgitatud.

Kolmandaks kreemide valmistamisel vajalikuks aineterühmaks on emulgaatorid. Õli-vees tüüpi emulsioone annavad leelismetallide, nagu näiteks naatriumi ja kaaliumi seebid, s. t. nende metallide rasvhappe soolad. Kuid need ained mõjuvad oma aluselisuse tõttu nahale ärritavalt ning sellepärast otsiti uusi ühendeid, mis ei ole nii tugevasti aluselised. Esialgu kasutati ammooniumseepe, kuni õnnestus leida neist veel paremaid emulgaatoreid. Viimasel ajal kasutatakse edukalt mitmesuguste orgaaniliste aluste, nagu näiteks trietanoolamiini seepe, mitmesuguste kõrgemate alkoholide estreid, diglükoollauraati ja paljusid teisi aineid, mida valmistab moodne keemiatööstus. Eriti trietanoolamiin on leidnud laialdast tarvitamist. See aine — ammoniaak, milles vesinikuaatomid on asendatud etüülalkoholiga — moodustab stearііn- ja teiste rasvhapetega seepe, mis on väga head emulgaatorid. Näiteks on küllaldane 2% trietanoolamiini hea konsistentsiga kreemi valmistamisel. Seejuures ta ei ärrita nahka üldse ei seebina ega ka vabalt. Tal on väga suur puhastusvõime ja sellepärast on

teda sobiv kasutada puhastuskreemides, niisama hästi aga kõigi teiste õli-vees tüüpi kreemide valmistamiseks.

Vesi-õlis tüüpi kreemide valmistamiseks kasutatakse peamiselt lanoliinist eraldatud kolesteriini (komplitseeritud ahitusega alkoholi). Kolesteriiniga emulgeeritud vaseliin on tuntud eutseriini nime all. Ka seda tüüpi emulgaatoreid on olemas terve rida.

Viimasel ajal valitseb kosmeetikas tendents võimalikult vähem tarvitada anorgaanilisi ühendeid, kui neid ei vajata just eriliseks raviotstarbeks. Eespooltoodud tooraineid kasutatakse just nende kreemide valmistamiseks, millel pole erilist raviotstarvet ja mida kasutatakse arstliku kontrollita.

Kreemid on tavaliselt lõhnastatud vastavalt tarvitajaskonna maitsele. Lõhnainete suhtes peab vaid seda mainima, et nad ei tohi nahale ärritavalt toimida ega tohi ka moodustada kreemi teiste komponentidega nahka häirivaid ühendeid.

BIBLIOGRAAFIA

Dipl. ins. E. Olving — „Metallide tehnoloogia“, 131 lk., 65 joon., A 5. „Tehnilise Kirjastuse“ toimetised. „Eesti Kirjastuse“ kirjastus Tallinnas. Hind Rmk. 3,30.

Raamatu „Metallide tehnoloogia“ näol ilmus nüüd teos, mille järgi metallitöö kutsealadele ettevalmistamisel on olnud juba pikemat aega tungiv vajadus. Kahtlemata võimaldab see raamat vastavat ainet omandada väiksema vaevaga ja põhjalikumalt kui seni.

Käesolevas raamatus on käsiteldav aine jagatud kahte pearühma: raud- ja mitteraudmetallid, milledest mitteraudmetallide osas on kirjeldatud raske- ja kergemetalle ning nende sulameid võrdlemisi lühidalt (25 lk.).

Peale lühikese ajaloolise ülevaate, milles lühidalt puudutatakse raua tootmist ürgajal ja muistses Eestis, käsitellakse küllaldase põhjalikkusega raua ja terase tootmist, malmi ja terase valamist ja terase töötlemist soojalt. Eripeatükid on pühendatud mehaanilistele ja metallograafilistele katsetele ning terase liigitusele.

Raamatus kasutatud pildimaterjal on üldiselt valitud hoolikalt ning valmistatud joonised on head. **P.**

KIRJAVASTUSEID

V. F — Kohtla-Järve. Te tahate ehitada väiksemat telliskivitehast. Juhime Teie tähelepanu sellele, et iga tööstusliku ettevõtte rajamine nõuab asjatundja pikemaajalist süvenemist küsimusse ja olukorraga tutvumist koha peal, rääkimata sellest, et praegusel ajal on veel erilisi raskusi, milledest saate kujutluse, kui loete meie ajakirjas ilmuvat kirjutiste sarja „Nüüdisaegseid ehitusvõimalusi“. Sellepärast pole võimalik anda ajakirja veergudel retsepti Teid huvitava küsimuse lahendamiseks. Lähemate andmete saamiseks pöörduge Majandusdirektooriumi Tööstusosakonna poole Tallinnas, kus Teile ehk võidakse anda üksikasjalisemaid seletusi. Meie tuleviku-kavas on siiski mõne küsimuse valgustamine tööstusliku ettevõtte kavandamise alalt.

H. W.

S. L. — Mägiste. Te küsite mõnd raamatut taluehitiste ja ehituskulude kohta. 1939. aastal ilmus küll raamat „Karjalaudad ja nende sisustus“, mille on kirjutanud A. Volberg, A. Kivimäe ja J. Saarsoo (Põllutöökoja väljaanne). Raamat on aga juba ammu läbi müüdud ja seepärast võiksite seda ainult laenata mõnest raamatukogust.

Umbes samal ajal ilmusid Põllutöökoja väljaandes ka brošüürid hobusetallide ja kanalate kohta, aga ka nende trükk on otsas.

„Tehnika Kuukirjas“ nr. 2 mainitud „Pottsepa käsiraamatut“ pole samuti enam müügil nagu kõiki teisi seal loeteldud raamatuid. Seepärast polegi antud nende hinda ja juhitakse tähelepanu sellele, et tuleb kasutada koolide ja avalikke raamatukogusid. H. W.

I. P. — Ulvi. 1. Vahelduvvoolu tuulegeneraatori ehitamine kuiv-alaldajaga koduste abinõudega pole võimalik — see peaks jääma tööstuslikuks ülesandeks. Alalisvoolu generaatoreile kohaste süte saamine on siiski lihtsam kui sõjaajal kuiv-alaldaja hankimine.

2. Suuremajõulise tuuleturbiini ehitamine käib üksikul samuti üle jõu. Püstvõlliga turbiin on alles katsetamise ajajärgus. Seni on nurkhammasratta ajam mehaanilise jõu edasikandmiseks kõrgelt tornilt alla siiski kõige lihtsam lahendus.

3. Aerodünaamiline tiivik on selline, mis on ehitatud õhu liikumise õpetuse kohaselt, tähendab voolujooneliste lennuki propelleritaoliste tiibadega, nagu see näiteks on kirjeldatud meie ajakirjas lk. 15.

4. Keedetud kartulite purustamise lihtsaim seadis on pudrunui.

5. Ehitusasjanduse küsimusi püüame pidevalt käsitella.

6. Veepumpade kodune valmistamine pole võimalik.

H. W.

E. T. Olustvere. Kummiliimi valmistatakse toorkummi lahustamisega puhtas bensiinis. Liikvat pole selleks vajagi. Kokkuliimitavad kummipinnad peavad olema puhtad, eriti rasvavabad. Puhastamist soovitatakse toimetada liivapaberiga. Tavaliselt määritakse üks pindadest kummiliimiga ühtlaselt üle, oodatakse kuni liim veidi taheneb ja surutakse siis parajakslõigatud lapp peopesaga ühtlaselt peale, hoitakse mõni minut surve all ja pannakse siis kõrvale, kuni liim täiesti taheneb. Soojuslik menetlus, nn. vulkaniseerimine, ei tule koduste abinõudega kõne alla. H. W.

Tehnika Kuukiri nr. 1 (5), 2. aastakäik, Jaanuar 1944. Toimetus: Tallinn, S.-Karja 5—2, tel. 431-35, avatud äripäeviti kella 9—13. Väljaandja: kirjastus „Eesti Ajaleht“, Tallinn, Pikk 2, tel. 428-83. Tellimisi võetakse vastu kirjastuse peatalituses — Tallinn, Pikk tn. 2 — ja kõigi eesti ajalehtede talitustes. Trükiarv: 10 000 eksemplari. Trükk ja klišeed: Eesti Trükikoda, end. Riigi Trükikoda. Ilmub 1 kord kuus. Tellimishind 1944. aasta lõpuni Rmk. 12,—, pooleks aastaks Rmk. 6,—. Üksiknumbri hind Rmk. 1,—.

EKSV TEAD. AKAD.