

EESTI TEHNIKA SELTSI AJAKIRI

ILMUB IGA KUU 1. ja 15. KAASANNETEKS: TEHNIKA KÄSIRAAMATUD

VÄLJAANDJA: EESTI TEHNIKA SELTS
PEATOIMETAJA: INSENER H. W. REIER
PEALADU: K. Ü. „RAHVAÜLIKOOL“ TALLINNAS



15. mail 1921. a.

III aastakäik. Nr. 3.

SISU: Materia. — Vigade arvamine. — Suitsuta laskerohu valmistamine. — Tehniline uudis trükikodadele. — Hindade tabel.

Materia.

Küsimus — millest seisab koos ja kuidas on ehitud aine (materia), on nii vana, kui elab ja teadlikult mõtleb inimene maakeral. Miks on see küsimus nii vana ja miks püüab teadus alaliselt kasvava energiaga teda lahendada, on arusaadav. Saades teada, mis on materia, teaks inimene pea kõik, mis temal tarvis on.

Muutuvad ajad, muutuvad ka teaduslikud vaated selle aine peale, millest on loodud kõik asjad ilmas.

Praegu elab teadus üle huvitavamat perioodi, kus kõik õpetused, mis nähtavasti küllalt kindlalt materia ehitust ette kujutasid, võetakse põhjaliku läbiharutuse alla; võimalik, et see kõik lõpeb uue õpetuse loomisega, mis ümber lükkab eelmised.

Kuulus Aristoteles kujutas omal ajal füüsilist ilma kooseisvat neljast „algainest“ — õhk, vesi, maa ja tuli. Kuid vaatamata Aristoteelse autoriteedi peale ei leppinud vanaaja targad selle oletusega; nad kujutasid ainukesena „algainena“ omal vett ette.

„Algaïne“ otsimise mõte läks vanast ajast keskaega üle ja löi iseäralise teaduse — alkeemia, praeguse aja keemia eelkäija. Alkeemikud otsisid kunsti, kuidas saaks harilikke metalle muuta kullaks!

Pikk alkeemia periood muutus algul „flogistooni perioodiks“ (kehade põlemisteooria, mille Georg Stall 1660—1734 lõi) ja siis praeguse aja keemiaks, alates kuulsast keemik Lavoisier'ist (1734—1794).

Praeguse aja keemia aluseks pani Lavoisier omalt poolt printsiibi materia muutmusest ja jäädavusest ja Dalton (1808) aatomihüpoteesi, mis terve XIX aastasaja teaduses peaosa on etendanud.

(Materia jäädavuse mõte on õiguse järele kõige enne Vene teadusmees-luuletaja M. V. Lomonossov'i poolt avaldud 1748. a. ühes kirjas ja siis ühel loengul 1760. a.)

Daltoni aatomihüpoteesi mõte seisab lühidalt kokkuvõetult järgmises. Iga keha — kõva, vedel, gaasisarnane — seisab koos hulgast pisemaist osakestest — molekulest. Kõik üht teatavat keha moodustavad molekuulid on ühesuurused, kuid võivad teistsugused olla kui mõnda teist keha moodustavad molekuulid, mis aga selles viimases isekeskis jälle ühesugused on. Iga molekool seisab omakord koos veel pisemaist osakestest — aatomitest. Aatomid võivad molekules mitmesuguses suuruses olla, kui nad mõnda liitkeha moodustavad, kui aga liitkeha ehk nõnda nimetud keemilist elementi — siis on aatomid temas kõik ühesugused.

Nii kujutab üldistes joontes aatomi hüpotees aine ehitust.

Praeguni on teada peale 80-ne keemilise elemendi, millest igasugused kombinatsioonid moodustavad kõik looduses ettetulevad liitkehad.

Iga element seisab koos ainult ühesugustest aatomitest, mis aga teistsugused oma raskuse ja keemiliste omaduste poolest on, kui teise elemendi aatomid. Ükskõik mis-

sugusse olukorda ka element viia, laguneb ta ainult oma aatomiteks. See on äärmine võimalus, see on jagamise piir. Ühegi elemendi aatomid ei jagune ega muutune mingisuguste väliste tegutsemiste järele, peale nende, mis neile omased on. Raua aatom jääb igasuguses olukorras rauaks, vase aatom — vaseks, vesiniku aatom — vesinikuks jne. Mingisugune olukord ei võimalda raua aatomist vase ehk kulla aatomi saamist, vaid ikka ainult raua. Ühesõnaga, aatomihüpotees eitab võimalust ühest materia vormist teise üleminekuks, s.o. Lavoisier'i, Dalton'i ja nende järeltulijate keemia eitab just seda, mida püüdsid tõendada omal ajal alkeemikud.

Kuid kui aatom on materjaalne osakene, kuidas on siis võimalik rääkida tema „mitte-jagatavusest“? Selgub, et seda „mitte-jagatavust“ tuleb mõista ainult keemilises, mitte aga teoreetiliselt absoluutses mõttes. Kuulus Vene keemik D. J. Mendeleev ütles ühes oma teoses: „Aatom on mittejagatav mitte geomeetrilises, vaid reaalses, füüsilises ja keemilises mõttes. Sellepärast võiks parem nimetada mittejagatavaks individuumi aatomid. Greeka aatom on võrdne individuumile Ladina keeles — sõnade mõttes ja summas, kuid ajalooliselt on neil sõnadel suur vahe loodud. Individuum on mehaaniliselt ja geomeetriselt jagatav, kuid ainult teatavas reaalses mõttes mittejagatav. Päike, maakera, inimene, kärbes on individuumid, ehk nad küll geomeetriselt jagatavad on. Nii on praeguse aja aatomid jagamatud keemilises mõttes; nad on üksusteks aine loomuliku nähtuse juures, nagu astronoomias üksusteks on planeet ja täht.“

Aatomihüpotees ei selgita meile siiski, mis on see aatom — keemiliselt jagamatu, jäädav osake. Kuid peab ütlema, et aatomihüpotees, nagu teda Dalton kujutas, üks hea tööhüpotees on, mis terve 19. aastasaja teaduses suurt osa etendas.

Võib öelda, et praegusel ajal oleme aatomi lagunemise tunnistajad. Teaduses on tung tulnud aatomihüpoteesi juurest üle minna *elektrooni* — (ehk *korpuskuuli*) teooria juure.

Sellega ühtlasi võib lugeda tõenduks huvitav fakt ühe elemendi ümbermuutumisest teiseks!

Kuidas? — Kas teostub siis tuhandeaastane alkeemikute unistus? — On siis „tarkade kivi“ ja „elu eleksiir“ leitud?

Siin peab vähe tagasi vaatama ja jälgima selle jõu teaduslist arenemiskäiku, mida nimetakse elektriiks.

Elektri loomuse selgitusel on kõige tähtsam osa kuulsa õpetlase Faraday poolt uuritud elektrolüüsi nähtustel, s.o. nähtustel, mis sünnivad elektrivoolu läbilaskmisel hapendite ja soolade sulatistest (elektrolüüttest). Nagu teada, laguneb elektrolüüt temast voolu läbilaskmisel oma osaineteks. Näituseks, laguneb väävlihapnik H_2SO_4 , mis koos seisab elementest vesinik H, väävel S ja hapnik O, oma osaineteks nii, et anoodil, s. o. voolu elektrolüüti mineku kohal, tekkib hapnik O ja katoodil, s. o. voolu väljatuleku kohal elektrolüüdist, vesinik H. Faraday elektrolüüsi seadused näitavad, et elemendis on elektri vool seotud aatomite liikumisega. Sellest peab oletama, et aatomid sisaldavad eneses elektri laenguid. Peale selle selgub veel, et antud keemilise elemendi aatom võib ühendusse astuda teatud suuruse elektri laenguga: näituseks raua aatom „elektriseerub“ ühe elektri hulgaga, vase aatom — teisega, kulla aatom — kolmandamaga jne. Nii saab elektriseeritud aatom — joon. Mis aga kõige iseäralikum siin, on see, et ialgi ei saa aatomid murrulise elektri laenguga elektriseeritud, vaid alati täisarvulisega. Kui näituseks vesiniku aatom saab ühe elektri laenguga elektriseeritud, siis saavad teiste elementide aatomid alati täisarvuliselt suurema laenguga elektriseeritud, s. o. 2, 3, 4 jne. korda suuremaga. Teiste sõnadega, ühtki materjaalset aatomit ei saa elektriseerida pooliku elektri laenguga, mida ennast ette kujutama peab kui kõigepisemat „elektri aatomit“ ehk „elektri monaadi“, mida edasi jagada praeguni võimata on. Selle kõigepisema elektri laengu ehk „elektri aatomi“ suurus ja mass on välja rehkendud kõige piinlikuma täpipealsusega. Selles töös erines iseäranis prof. Thomson, kes seda „elektri monaadi“ nimetas „korpuskuuliks“. Teaduses on temal aga püsima jäänud teine nimetus — *elektroon*.

Elektrooni mass on väljarehkenduste järele

umbes $\frac{1}{2000}$ vesiniku aatomist. Tema suurust võib aga kõige paremini ette kujutada võrdluse abil: oletame, et elektroon on 1 cm läbimõõduga kuulike, siis on vesiniku aatom kuul, mille läbimõõt on 1050 meetrit! Ehk jälle: vesiniku aatom on, ütleme, üks suur saal, siis on elektroon ühe väikese punkti suurune, nagu ta siin praegu trükitud on. Kui nüüd niisuguses aatomis tuhanded elektroonid on, siis võib ette kujutada, misugused suured vahed neil üksühe vahel on, võrdlemisi nende läbimõõduga. Nad on võrdlemisi sama suured kui vahed üksikute planeetide vahel meie päikesesüsteemis. Teoreetilised väljaarvamised tõendavad, et elektrooni raadius on umbes 100.000 korda vähem materjaalse aatomi raadiusest, tema mahtuvus aga nii mitu korda vähem materjaalse aatomi mahtuvusest, kui mitu korda maakera mahtuvus vähem on sfääri mahtuvusest, mille raadius on 5 korda suurem kui maakera ja päikese vaheline kaugus. Nii siis võib vesiniku aatomisse mahtuda terve päikese süsteem elektroonest.

Nüüd asume siis, võib olla, tähtsama fakti juure praeguses teaduses. Elektroonid ehk pisemad laengud, võib olla ka pisemad elektriseeritud kehakesed, võivad rippumata aatomist eraldi „elutseda.“ Nad võivad endid lahti kiskuda nendega seotujst materjaalsetest aatomitest ja vabalt lennata suure kiirusega. Neid liikuma paneb sama elektromootorline jõud, kuid nüüd ei ole temal enam pea midagi liikuma panna. Omal lendamisel avaldavad elektroonid väga energilist tegutsemist: nad ajavad plaatintraadi helenduseni kuumaks, tungivad läbi õhukeste metallide, mõjuvad ülesvõtmise aparaadi plaadi peale jne. Need lendavad osakesed, nagu on tõendud, ei ole enam mitte endised aine aatomid, nende endises sõna „aatomid“ mõttes, vaid ainult, nõnda ütelda, endise aatomi tükikesed; sellejuures lagunevad mitmesuguste keemiliste elementide aatomid osakeseks, mis isekeskis kõik ühesugused on — kõigi mass on umbes $\frac{1}{2000}$ vesiniku aatomi massist, nende edasilikumise kiirus on peaaegu sama suur kui valguse kiirus.

Nii siis on nimetud aatom oma tähtsama ja iseloomustavama omaduse — mittejaga-

tavuse — kaotanud. On leitud et materjaalne aatom enesest kaotada võib osa elektroone, vähemalt ühe aga kindlasti.

On ka leitud, et mõnes suhtes elektroonil endise aatomi omadused on.

Sellest kõigest võib oletada: kas ei ole mitte nõnda nimetud aatom muud midagi, kui süsteem positiivseid ehk negatiivseid elektroone, mis üksühega seotud on vastastikuse külgetõmbe ja eemaltõuke jõududega.

Sellest vaatekohast välja minnes kujutatakse kõiki keemilisi elemente ette kui mitmekesiseid kombinatsioone ühest ja neist samuist neid moodustavaist elektroonest. Kui veel oletada, et elektroon on puhas algelektrilaeng, milles mingisugust „materjaalset“ osakest ei ole, siis on algaine, millest terve loodus ehitud, muud midagi, kui positiivsest ehk negatiivsest elektrilaengute kogudest koosseisev elekter.

Kui see kõik ka teostud oleks, siis oleks „algaine“ käes! Siis oleks leitud „aine“, mida nii kaua ja hoolsasti otsitud, ja ta ei oleks mitte mõni meile tundmata uus element, vaid lihtsalt võrdlemisi hästi tuntud *elektri laeng!*

Muidugi ei oleks see veel kõike suutnud äraütelda. Endise tundmata „materjaal“ asemel oleks tulnud uus, peaaegu niisama vähe tuntud „elekter“; edasi oleks veel küllalt lahendamataid küsimusi olnud: mis on elektri laeng? — missugune on elektrooni ehitus? — mis on positiivne ja negatiivne elekter? — missuguses vahekorras on endi vahel elekter ja eeter? — jne., kuid need on juba teised küsimused.

Nii arenes aegajalt meie arusaamine meid ümbritseva aine kohta. Lavoisier'i, Lomonosov'i ja teiste nende järeltulijate läbi loodi seadus materjaalide jäädavusest, mis ütleb, et kõigi füüsiliste ja keemiliste protsesside järele materjaal ei hävine ega tekki. Mis puutub aga materjaalide ehitusse, siis kutsub praegune üleminek Dalton'i aatomihüpoteesi juurest elektrooni teooria juure, suure tähtsusega muudatuse teaduses „algaine“ otsimises esile. Sellepärast peab hoolega jälgima uuemaaja leiduste ja uurimiste resultate, mida siin lühidalt püüan teha.

Faraday elektrolüüsi seadused ja nendest

järgnevad järeldused olid ainult esimeseks jõuliseks molekulaar-nähtuste uurimises. Gaaside elektrijuhtivuse uurimine tõi rea uusi leidusi. Hariliku temperatuuri ja rõhumise juures on gaasid elektrivoolule isolaatoriteks; kuid kui nende temperatuuri tõsta ehk rõhumist vähendada, nõnda ütelda õrendada gaase, muutuvad nad voolujuhtideks.

Õpetlane Crooks, uurides gaaside elektrijuhtivust (1879—1880. aastates) leidis üles „kiired“, mis tekkisid katoodi juures ja liikusid sirgjooneliselt, õrendud gaasiga täidetud torus, perpendikulaarselt katoodile; neid nimetas ta *katoodkiirteks*. Crooks oletas, et need katoodkiired ei ole muud midagi, kui isesugune peene materia olek. Ta arvas et gaasi jäänused selles torus, puutudes katoodi külge, elektriseeruvad negatiivselt ja siis eemaltõuke jõu tõttu, mis ühenimiselt elektriseeritud osakeste vahel tegutsemas, temast suure kiirusega eemale tõukuvad. Nõnda siis oletas see teadusemees, et tema leitud kiired on mingisugune „kiirgusmaterie“ tegevus.

Need Crooksi õpetused leidsid tormilisi vastuvaidlemisi teadusemeeste keskel, kes kuidagi ei suutnud leppida uue ideega, mis risti vastu käis endisele arvamisele materia ehitusest. Algasid katsete tegemised Crooksi torudega, mis selleks sihitud, et tema arvamisi ümber lükata.

Aastal 1895, s. o. 15—16 aastat peale Crooksi leidust, märkas Röntgen, juhtumisi katseid tehes Crooksi torudega, et torude ümbruses mingisugused iseäraliste omadustega „kiired“ on. Need, nõnda nimetud Röntgeni ehk x-kiired, nagu leiti, suutsid mõnda ainet helendama panna, ülesvõtmise aparadi plaadi peale mõjuda, mitmesugustest ainetest läbi tungida, millest teised kiired läbi ei saa, jne. Leiti ka, et x-kiired teevad ümbritsevat õhku voolujuhiks, s. o. jooniseerivad teda.

Röntgeni leidus suurendas veelgi huvi Crooksi toru vastu, neis ja nende ümber tekkivate nähtuste pärast. Varsti leiti üles n. n. katooditagused kiired ja teised, mida eetri lainetaolise võnkumise hüpoteesiga seletada ei saadud. Crooksi seletus oma, samuti ka uute leitud kiirte materiaalsusest

võitis, iseäranis veel siis, kui asja kallale asus Thomson.

Alates aastast 1896 teatab Becquerel hulgast katsetest, mis tõendavad, et looduses on olemas aineid, millest kiirguvad nägematud kiired, analoogiliselt Röntgeni ja Crooksi kiirtele. Need „millegi“ kiirgumised ainetest leidis Becquerel metall uraani ühendustest ja nimetas nähtust *radioaktiivsuseks*. Need nimetud uraani soolad kiirgavad enesest, näituseks pimeduses, kiireid, mille energia nähtavasti sugugi ei raage. See Becquereli leidus huvitas iseäranis abielupaari Curie'd. Töötades uraani ühenduste kallal, leidsid nad uue keemilise elemendi — *raadiumi* üles ja tõendasid ka radioaktiivsuse teooriat. Algul arvati, et radioaktiivsus seisab mõne keha (iseäranis aga raadiumi) omaduses, enesest heita mingisuguseid kiiri välja ehk tekitada eetri laineid. Siis aga leiti, et see pole muud midagi kui elektroonide väljaheitmine radioaktiivsetest ainetest. Kiired ja elektroonide väljaheitmine sünnib tõesti nende nähtuste juures, kuid selle kõrval on veel kindel fakt, et radioaktiivsed ained pilluvad enesest suure jõuga materiaalseid osakesi välja. Need osakesed on küll elektriseeritud, kuid mitte negatiivselt nagu elektroonid, ja ei ole ka nii väikesed kui viimased, nii et neid saab kinni pidada õhukese metallplaadiga, isegi paberlehega.

Nii siis näitasid tööd elektri nähtuste teooriast, samuti ka radioaktiivsuse nähtustest, et nende vahel on mingisugune lähedane ühendus. Kõik uued leitud „kiired“ näitasid, et nad on osakesed väikese elementaar-elektri laenguga (elektroonid); teiste arvamiste järele aga on nad ainult elektroonide vool, millel mingisugust „materiaalset“ osakest ei ole. Varsti tuli neile nähtustele lisaks uus leidus.

Aastal 1903 teatas Ramsay uuest leidusest, et raadiumi emanatsioon muutub aja jookul iseenesest uueks keemiliseks elemendiks — heeliumiks (keemiline märk He). See huvitav leidus tõendas esimest korda oletust ühe elemendi teiseks muutumisest, see oli esimeseks lahenduseks tuhandeaastalisele ülesandele. Mingisuguse suuruse (emanat-

sioon) aatomid, ühinedes kokku andsid — heeliumi aatomi. Mitme päeva jooksul võib märgata uute aatomite tekkimist. Tähendab, raadium ja teised sarnased kehad lagunedes muutuvad teiseks, kindlamateks aine vormideks.

Kuid mis sunnib meid siis just oletama, et meile tuntud aine vormid lõpulikud ja absoluut jäädavad on? — Ka nemad võivad laguneda ja hävineda, ainult selle vahel, et see protsess sünnib aeglaselt ja vältab miljonid ja miljonid aastad.

Aatom, nagu kõik looduses, käib üldise seaduse alla — sünnib, elab, sureb. . . Radioaktiivsus, s. o. aatomi omadus laguneda, on tema vanuse tundemärk. Nii siis võib arvata, et kaugel tulevikus kõik meie elementide aatomid vananevad ja nende omadus laguneda suureneb.

Suur korpuskuul-elektroni teooria poolehoidja on kuulus Rootsi teadusemees Arrhenius, kes tarvitas teda kõigi tuntud, kuid seni arusaamata nähtuste seletuseks. Need seletused elektroni teooriaga on üli lihtsad ja tõenäolised. Näituseks, seletab ta seni arusaamata, kuid ammu tuntud virmaliste ehk põhjalvalguse tekkimist. Mingisugune side virmaliste ja päikese tegutsemiste vahel on peaaegu kindel. Samuti ka mingisugune ühendus virmaliste ja elektri nähtuste vahel. Thomson on tõendanud, et kõik kehad, mis helenduseni kuumendud, enesest elektroni voolu välja heidavad. Päikene on just sarnane kuumendud keha. Teda võib võrrelda suure katoodiga, mis negatiivse elektri laenguga elektriseeritud on ja terved miljardid väikseid osakesi enesest välja kiirgab. Mõned päikesest väljapillatud korpuskuulid satuvad ka maakera kõrgematesse atmosfääri kihtesse, kus nad maakera magneet-jõujoonte mõju alla satuvad. Selle tõttu liiguvad nad spiraaljoonena jõujoonte sihti mööda. Jõudes maakera põhja- ehk lõunanabani, tõmbuvad nad viimaste poolt alumistesse atmosfääri kihtesse, kus sünnitavadki virmaliste efekti. Samuti seletakse ka komeetide valgust.

Arrhenius läks veelgi kaugemale, ta rehkendas välja selle suure rõhumi-se, mida sünnitavad päikesest välja pillatud „katood-

kiired“ oma ümbruse peale. Selle rõhumi-sega seletuks ka see huvitav fakt, miks komeetid lennates ümber päikest oma sabad vastaspoole pööravad, kuna nad ometi päikese külgetõmbe jõu tõttu tema poole peaksid pöördud olema.

Need olid nüüd uuemaaja vaated materia peale, mis viimasel ajal ikka enam ja enam teadusse tungivad täieõigusliste kodanikkudena.

Dalton'i ja tema järeltulijate aatomihüpootees, mis terves XIX aastasajas peaosa etendas, on nüüd suure katsumise all. Kas lükatakse ta täielikult ümber uue õpetuse all; ehitatakse ta uuel alusel ümber, lõhkudes endise, mõne meelet liig suure aatomi elektrooneks; ehk tuleb ta võitjana välja — näitab lähem tulevik. Sama lähem tulevik töötab meile palju ja palju uudist. Uurimiste meetodid ja viisid on viimasel ajal nii täienenud ja teadusemeeste mõtlemisvõime nii arenenud, et võib julgesti öelda: inimsugu seisab uue perioodi väravas — niisuguse perioodi, kus kõigi ümbritsevate kirjude nähtuste peale võib vaadata kõige laialdasema ja selgema pilguga. Suured geeniused ja teadusemehed on viinud meid piirini, millest üle astudes tunneme selgesti loodust; ei ole vaja enam kobada siin teaduslises pimeduses ringi, vaid näeme selgesti tõtt looduses!

Ev. M—s, stud. chem.

Vigade arvamine.

(2. järg.)

§ 6. Keskmise aritmeetilise viga ja keskmise tõelise ruutviga ning viimase leidmine.

Keskmine aritmeetiline $x_0 = a_0$ oleks õigeks tähenduseks a ainult sellel puhul, kui n on lõpmata suur. Kui aga n ei ole lõpmata suur, s. o. n on lõpulik arv, siis $x_0 = a_0$ üldse ei ole õige tähenduse a -ga ühesuurune.

Vahe $a - x_0$ ehk $a - a_0$ nimetame keskmise aritmeetilise veaks ja tähendame teda tähega w .

Meie ülesandeks on nüüd leida tähendus w jaoks, mille piirides vahe $a - x_0$ asuda võib. Enne aga leiame keskmise tõeliku ruutvea resultaate $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ tarvis õige tähenduse a suhtes.

Kui meie w_0 all keskmist tõelikku ruutvea arvame, siis oleks (a kui tundmatu võrdub x -le).

$$w_0 = \pm \sqrt{\frac{(x-a_1)^2 + (x-a_2)^2 + \dots + (x-a_n)^2}{n}}$$

$$= \pm \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{Ed^2}{n}}, \text{ kus } n \text{ on lõpmata suur.}$$

Niisugusel teel leidmine on võimatu, sest x on tundmatu, $(x - a_1), (x - a_2), \dots, (x - a_n)$ niisama ja n on lõpmata suur ($n = \infty$).

Leiame $w_0 = \pm \sqrt{\frac{Ed^2}{n}}$, kus $n = \infty$, avalduse kaudu, milles Ed^2 asemel esinevad tuntud arvud $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$. Viimased on aga saadud mõnesuguse keskmise aritmeetilise x_0 kaudu, kusjuures $n \nrightarrow \infty$. Kirjutame:

$$\begin{aligned} d_1 &= x - a_1 \\ d_2 &= x - a_2 \\ d_3 &= x - a_3 \\ &\dots \\ d_n &= x - a_n \end{aligned} \quad w_0 = \pm \sqrt{\frac{Ed^2}{n}}$$

Võtame $x_0 = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$ ehk $x_0 = \frac{Ea}{n}$, kus $n \nrightarrow \infty$;

$$\begin{aligned} \delta_1 &= x_0 - a_1; & a_1 &= x_0 - \delta_1 \\ \delta_2 &= x_0 - a_2; & a_2 &= x_0 - \delta_2 \\ \delta_3 &= x_0 - a_3; & a_3 &= x_0 - \delta_3 \\ &\dots & & \\ \delta_n &= x_0 - a_n; & a_n &= x_0 - \delta_n \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= x - (x_0 - \delta_1) = (x - x_0) + \delta_1 \\ d_2 &= x - (x_0 - \delta_2) = (x - x_0) + \delta_2 \\ d_3 &= x - (x_0 - \delta_3) = (x - x_0) + \delta_3 \\ &\dots \\ d_n &= x - (x_0 - \delta_n) = (x - x_0) + \delta_n \end{aligned} \right\} +$$

$$d_1 + d_2 + \dots + d_n = Ed = nx - [(x_0 - \delta_1) + (x_0 - \delta_2) + \dots + (x_0 - \delta_n)];$$

$Ed = nx - (a_1 + a_2 + \dots + a_n)$, sest $x_0 - a_1 = \delta_1$ ja $x_0 - \delta_1 = a_1$, j. n. e.

$$\left. \begin{aligned} d_1^2 &= (x - x_0)^2 + 2(x - x_0)\delta_1 + \delta_1^2 \\ d_2^2 &= (x - x_0)^2 + 2(x - x_0)\delta_2 + \delta_2^2 \\ d_3^2 &= (x - x_0)^2 + 2(x - x_0)\delta_3 + \delta_3^2 \\ &\dots \\ d_n^2 &= (x - x_0)^2 + 2(x - x_0)\delta_n + \delta_n^2 \end{aligned} \right\} +$$

$$Ed^2 = n(x - x_0)^2 + 2(x - x_0)E\delta + E\delta^2;$$

$$Ed^2 = n(x - x_0)^2 + E\delta^2, \text{ sest}$$

$$E\delta = 0 \text{ ja } 2(x - x_0) \cdot 0 = 0.$$

Et $x_0 = \frac{Ea}{n}$ ja $Ed = nx - Ea$ ehk $nx = Ed + Ea$ ja $x = \frac{Ed}{n} + \frac{Ea}{n}$, siis $x - x_0 = \frac{Ed}{n} + \frac{Ea}{n} - \frac{Ea}{n} = \frac{Ed}{n}$ ja $n(x - x_0)^2 = \frac{(Ed)^2}{n} = \frac{Ed^2 + 2(d_1d_2 + d_1d_3 + \dots + d_1d_n + d_2d_3 + d_2d_4 + \dots + d_2d_n + \dots + d_{n-1}d_n)}{n}$.

Et summa $d_1 + d_2 + \dots + d_n = 0$ ja igale positiivsele d -le vastab mõnesugune absoluutselt sama suur negatiivne, siis on klambrites seisvas summas niihästi positiivseid, kui negatiivseid liikmeid, mis summa suurust vähendab. Kui arvesse võtta, et kahe väikese arvu kasvatis juba teise järjekorra väikene arv on, siis võime tõendada, et klambris olev summa väiksem, kui Ed^2 on. Olgugi, et meil pole võimalust tõendada klambrisumma lähenemist nullile n piirital suurenemisel, siiski jätame tema võrdlemisi väikese suuruse pärast kõrvale ja saame ligikaudselt:

$$n(x - x_0)^2 = \frac{Ed^2}{n}.$$

Nüüd võrdus $Ed^2 = n(x - x_0)^2 + E\delta^2$ annab: $Ed^2 = \frac{Ed^2}{n} + E\delta^2$ ehk $Ed^2 - \frac{Ed^2}{n} = E\delta^2$ ja $Ed^2 \frac{(n-1)}{n} = E\delta^2$, kust $Ed^2 = \frac{n \cdot E\delta^2}{n-1}$.

Leiame, et $w_0 = \pm \sqrt{\frac{Ed^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{n \cdot E\delta^2}{n \cdot (n-1)}}$; $w_0 = \pm \sqrt{\frac{E\delta^2}{n-1}}$. Niisuguses piiris sisalduva vea teeme, kui õige tähenduse x -i asemel võtame ühe mõõtmisel saadud resultaadist.

§. 7. Keskmise aritmeetilise vea leidmine.

Näitused. Nagu eelpool tähendatud, teeme meie vea $x - x_0 = w$, kui otsitava suuruse õige tähenduse asemel võtame keskmise aritmeetilise x_0 . See viga w ongi keskmise aritmeetilise viga. Otsime üles selle suuruse keskmise tõeliku ruutvea w_0 kaudu.

Eelmises §-is leidsime, et $(x - x_0)^2 = \frac{(Ed)^2}{n^2}$ ehk $w^2 = \frac{(Ed)^2}{n^2} = \frac{Ed^2}{n^2} = \frac{1}{n} \cdot \frac{Ed^2}{n}$, järelikult $w^2 = \frac{1}{n} w_0^2$ ja $w^2 = \frac{E\delta^2}{n \cdot (n)}$. Nii siis $w = \pm \sqrt{\frac{E\delta^2}{n(n-1)}}$ ehk $w = \pm \frac{w_0}{\sqrt{n}}$.

Näitus. 1) Sirgjoone täpisealne pikkus (mingisugusel kombel leitud) on 341,275 m.

Kui seda joont ahelaga viiel korral mõõtsime, saime järgmised resultaadid:

$$a_1 = 341,35; a_2 = 341,15; a_3 = 341,40; a_4 = 341,22; a_5 = 341,17 \text{ m.}$$

Leiame mõõtmisel saadud resultaate keskmise ruutvea. Et siin õige tähendus teada on, siis ei tee tähendud vea leidmine mingit raskust. Tähendame veel, et ruutvea juures ei ole tähtsust, kas võtta vahe $x - a_1$, või $a_1 - x$ jne. Praktikas võetakse suuremalt jaolt viimane kjuju.

$$\begin{aligned} d_1 &= 341,35 - 341,275 = +0,075; d_1^2 = 0,005625 \\ d_2 &= 341,15 - 341,275 = -0,125; d_2^2 = 0,015625 \\ d_3 &= 341,40 - 341,275 = +0,125; d_3^2 = 0,015625 \\ d_4 &= 341,22 - 341,275 = -0,055; d_4^2 = 0,003025 \\ d_5 &= 341,17 - 341,275 = -0,105; d_5^2 = 0,011025 \end{aligned}$$

$$Ed^2 = 0,050925$$

$$d = \pm \sqrt{\frac{Ed^2}{5}} = \pm \sqrt{\frac{0,050925}{5}} = \pm \sqrt{0,010185} = \pm 0,101.$$

2) Oletame nüüd, et sirgjoone täpisealne pikkus on teadmata. Otsime sellel puhul üles nimetud viie mõõtmise keskmise tõeliku ruutvea ω_0 .

$$x_0 = 341 + 0, \frac{35 + 15 + 40 + 22 + 17}{5} = 341,43.$$

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 341,35 - 341,43 = 0,08; \delta_1^2 = 0,0064 \\ \delta_2 &= 341,15 - 341,43 = 0,28; \delta_2^2 = 0,0784 \\ \delta_3 &= 341,40 - 341,43 = 0,03; \delta_3^2 = 0,0009 \\ \delta_4 &= 341,22 - 341,43 = 0,21; \delta_4^2 = 0,0441 \\ \delta_5 &= 341,17 - 341,43 = 0,25; \delta_5^2 = 0,0675 \end{aligned}$$

$$E\delta^2 = 0,1974.$$

$$\begin{aligned} \omega_0 &= \pm \sqrt{\frac{E\delta^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{0,1974}{4}} = \\ &= \pm \sqrt{0,0494} = \pm 0,22, \end{aligned}$$

3) Leiame nüüd keskmise aritmeetilise vea ω .

$$\begin{aligned} \omega &= \pm \sqrt{\frac{E\delta^2}{n(n-1)}} = \pm \sqrt{\frac{0,1974}{20}} = \\ &= \pm \sqrt{0,00987} = \pm 0,099 \end{aligned}$$

∞ (võrdub ligikaudselt) $\pm 0,1$.

§ 8. Keskmise aritmeetilise täpise (täpisealus).

Keskmise aritmeetilise vea ω absoluutsuurusele ümberpööratud arv nimetakse keskmise aritmeetilise täpiseuseks. Nii siis täpiseus $t = \frac{1}{[\omega]}$. Niisamuti tähendame ümberpööratud arvu ω_0 -le, s. o. $\frac{1}{[\omega_0]} = t_0$, mis kujutab ühe mõõtmisel saadud täpiseust.

Meie näeme, et $t = \frac{1}{[\omega]} = \frac{\sqrt{n}}{[\omega_0]} = \sqrt{n} \cdot t_0$. Keskmise aritmeetilise täpiseus on suurem, kui mõõtmisel saadud ühe resultaadi täpiseus, ja suurem nimelt \sqrt{n} korda.

Kui tahame aga, et keskmise aritmeetilise täpiseus oleks n korda suurem, kui ühe mõõtmise resultaadi juures, siis on tarvis ette võtta n^2 mõõtmist.

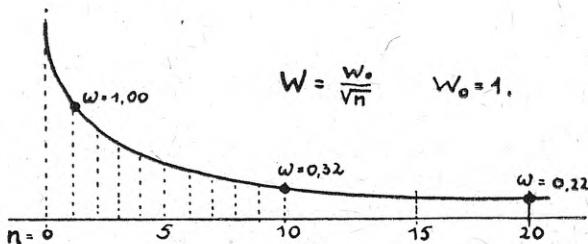
Kui võtta keskmise tõsise ruutvea 1, siis on keskmise aritmeetilise viga $\omega = \frac{1}{\sqrt{n}}$ (võtsime tõsisest ruutveast ainult positiivse osa).

Kui loeme n vabalt—ehk eelmuutuvaks suuruseks (argumendiks) ja ω funktsiooniks, siis leiame, funktsiooni graafiliselt kujutades, et alguses, kui n nulli läheduses, muutub ω kiirelt, pärastpoole aga õige pikka, nagu alamaltoodud tabelist näha.

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 20 | 50 | 100 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| $\frac{1}{\sqrt{n}} = \omega$ | 1,00 | 0,71 | 0,58 | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,35 | 0,32 | 0,22 | 0,14 | 0,10. |

Märgime alus- ehk X -teljel n ja püst- ehk Y -teljel $\omega = \frac{1}{\sqrt{n}}$ suuruse.

Graafiliselt kujutatud funktsioon (kõverjoon) kujutab funktsiooni muutumist



Kõverjoon kuulub kolmanda järjekorra kõverjoonte ($\omega^2 n = 1$) hulka, millele alustelg assümptoodiks. Kõverjoon läheneb piirilt alusteljele, kuid ei jõua kunagi selleni.

Ülemaltoodud reast on näha, et kui tahame w suurust vähendada 10 korda, nii et saaks $0,1w$, siis tuleb ette võtta 100 mõõtmist. Siit järgneb, et mõõtmiste arvu suurendamine on kasulik ainult teatud piirini. Sellest edasi ei tasu liig pikaldane vea vähendamine vaeva ära, mis mõõtmiste arvu liigsel suurendamisel tuleb näha. Praktikas harilikult ei võeta rohkema arvulisi, kui 10, mõõtmisi ette, sest nagu joonisest näha, muutub lõpuresultaadi täpisuus sealt edasi ainult õige vähe.

Võtame näituse.

Alusjoone pikkus mõõdeti neli korda ja saadi resultaadid:

$$a_1 = 357,28, a_2 = 357,45, a_3 = 358,00 \text{ ja } a_4 = 357,10 \text{ m.}$$

$$x_0 = 357 + \frac{0,28+0,45+1,00+0,10}{4} = 357 + \frac{1,83}{4} = 357 + 0,46; x_0 = 357,46.$$

$$\delta_1 = 357,28 - 357,46 = -0,18, \delta_1^2 = 0,0324$$

$$\delta_2 = 357,45 - 357,46 = -0,01, \delta_2^2 = 0,0001$$

$$\delta_3 = 357,00 - 357,46 = -0,46, \delta_3^2 = 0,2116$$

$$\delta_4 = 357,10 - 357,46 = -0,36, \delta_4^2 = 0,1296$$

$$E\delta_1^2 = 0,4537$$

$$w_0 = \pm \sqrt{\frac{E\delta^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{0,4537}{3}} = \pm 0,34.$$

$$t_0 = \frac{1}{0,34} = \frac{100}{34} = \frac{50}{17} = 2,94.$$

$$w = \pm \sqrt{\frac{E\delta^2}{n(n-1)}} = \pm \sqrt{\frac{0,4537}{12}} =$$

$$\pm \sqrt{0,0378} = \pm 0,19.$$

$$t = \frac{1}{0,19} = \frac{100}{19} = 5,26.$$

§ 9. Tõenäolisem viga.

Keskmine ruutviga w_0 näitab, missugustes piirides võib asuda viga, mille teeme, kui mõõdetava suuruse tähenduseks võtame ühe mõõtmistel saadud resultaadist.

Mida rohkem mõõtmist, seda kindlam, seda tõenäolisem tähendud piir.

Niisama näitab keskmise aritmeetilise viga w piirisid, milledes asub viga, missuguse

teeme, kui mõõdetava suuruse õigeks tähenduseks võtame keskmise aritmeetilise mõõtmistel saadud resultaadist. Kuid w_0 ja w arvusuuruse piirides sisaldub palju, isegi lõpmata palju tähendusi — positiivseid ja negatiivseid. Kui w on, näit., $\pm 0,5$, siis on sellega öeldud, et kõrvalkaldumise suurus on piirides $-0,5$ ja $+0,5$, $-0,5 \leq$ kõrvalkaldumine $\leq +0,5$. Kõrvalkaldumine (viga) ei tarvitse sugugi omandada maksimaalse tähenduse $0,5$ ega minimaalse $-0,5$. Nende kahe arvu vahel on määratu hulk muid tähendusi, mille kõrvalkaldumine omandada võib: $-0,4$ ja $+0,4$, $-0,3$ ja $+0,3$, $-0,2$ ja $+0,2$ jne. $\pm 0,01$, $\pm 0,02$ jne.

Kõigi kitsamate piiride jaoks, mis vea w poolt näidatud piirides sisalduvad, on igal omal tõenäolus selle kohta, et kõrvalkaldumine just selles ja selles kitsamas piiris asub.

Kui $w = \pm 0,5$, siis on teatud tõenäolus selleks, et viga asub piirides $\pm 0,4$, niisama $\pm 0,3$ jne.

Niisugust piiri, millest võib ühesuguse tõenäolusega tõendada, et viga asub selle piiri sees, kui ka, et viga asub väljaspool seda piiri, nimetakse kõige tõenäolisemaks ehk *tõenäolisemaks veaks* (вероятнейшая ошибка).

w_0 -le vastavat tõenäolisemat viga tähendame v_0 ja w -le vastavat — v .

Kui v on näituseks $\pm 0,3$, siis on tõenäolus selleks, et kõrvalkaldumine on absoluutselt suurem, kui $0,3$, niisamasugune, kui tõenäolus selleks, et kõrvalkaldumine on absoluutselt väiksem, kui $0,3$.

Kõrgem matemaatiline analüüs võimaldab väljendada sidet w_0 ja v_0 , w ja v vahel. Meie võtame siin resultaadi valmilt. Nimelt on $v_0 = 0,6745 w_0$ ja $v = 0,6745 w$. Ümarguselt saame: $v_0 = \frac{2}{3} w_0$ ja $v = \frac{2}{3} w$.

Kui, näit., $w_0 = \pm 0,21$, siis $v_0 = \frac{2}{3} \cdot \pm 0,21 = \pm 0,14$, $w = \pm 0,1$, siis $v = \pm 0,07$.

Teine näitus: $w_0 = \pm 0,34$ ja $w = \pm 0,19$, siis $v_0 = \frac{2}{3} \cdot 0,34 = \pm 0,23$ ja $v = \frac{2}{3} \cdot 0,19 = \pm 0,13$.

§ 10. Maksimaalne (äärmine) viga.

Maksimaalne ekk äärmine viga on kõige suurem viga, kõige suurem sellele või teisele külge kõrvalkaldumine, mis mõnel resultaatil antud mõõtmiste resultaatide hulgast olla võib.

Eelpool tähendasime, et kõik vead sisalduvad teatud piirides, seega peab siis maksimaalse vea jaoks ka olema piir.

Meie ei või küll tõendada, et maksimaalne viga antud piirist kunagi välja ei lähe, kuid meie loeme piiri küllaldaseks, kui tõenäoliselt selleks, et viga absoluutselt piiri arvvaatusest suurem, äärmiselt väike on.

Äärmise ehk maksimaalse vea võib leida järgmiselt. Mõõdame ühte ja sedasama suurust õige palju korde, ütleme, mitte vähem, kui 1000. Leiame x_0 ja vastavalt $x_0 - a_1 = \delta_1$, $x_0 - a_2 = \delta_2$, $x_0 - a_3 = \delta_3$, ..., $x_0 - a_{1000} = \delta_{1000}$.

Nüüd korraldame kõik vead nende absoluutse suuruse järele ja loeme ära suuruste poolest lahknevate vigade arvu. Nüüd võtame neist keskmise ruutvea δ . Loeme ära, mitu viga tuhande seast on $>\delta$, $>2\delta$, $>3\delta$, ja $>4\delta$. Selgub, 1000 vea hulgas on harilikult 3 viga $>3\delta$ ja 1 viga $>4\delta$. 3δ -st suurema vea tõenäolisus on, järelikult, 0,003 ja 4δ -st suurema vea tõenäolisus 0,001.

Et juba tõenäolisus 0,003 küllaldaselt väike on, siis loetakse sagedasti tegelikul tarvitusel maksimaalseks veaks kolmekordset keskmist viga, harilikult keskmist ruutviga δ , mõnikord aga ka keskmist absoluutviga $[\delta_0]$, niisama ka keskmist aritmeetilist ruutviga w_0 või keskmise aritmeetilise viga w . Antud mõõtmiste resultaatide viga on seega igatahes väiksem kui 3δ .

(Järgneb.)

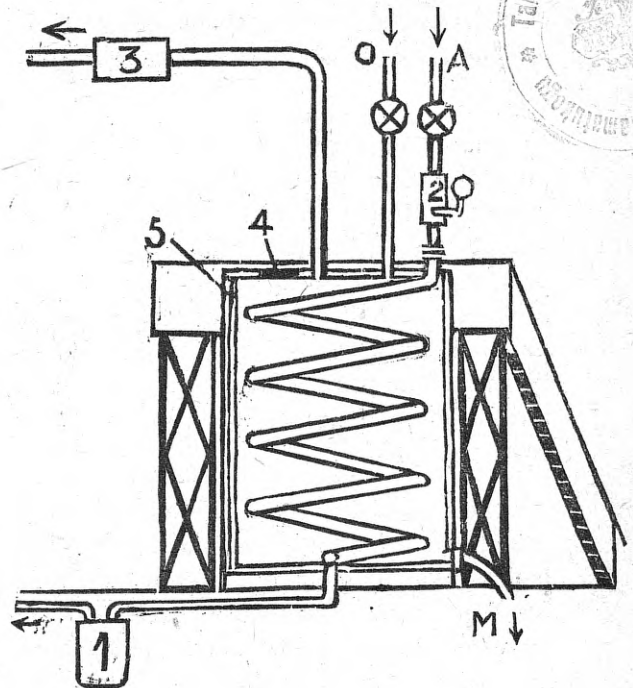
Suitsuta laskerohu valmistamine.

Laskerohu vabrik, kus pikemat aega teenisin, valmistas iga sorti laskerohtu ja ka neid aineid, millest laskerohtu tehakse. Suitsuta rohi saadakse reaktsiooni abil, püroksiliini peale mõjuda lastes mõnda sulatajat, milleks kõlbulikud: atsetoon, piirituseeteri segu jne. See protsess nimetatakse shellatineerimiseks.

Muidu on laskerohu töötamise juures täielikult mehaanilised võtted.

Vabrikus olid järgmised töökojad: eeteritehas, lämmastikhappe tehas, püroksiliini tehas ja laskerohu tehas.

Eeteritehas töötakse viinapiiritus eeteriks (liikvaks) ümber ja puhastakse ka piiritust. Eeteri tegemine sünnib aparadi sees, mida eeterisaatoriks nimetatakse. See aparat kujutab endast raudtõrt, mis tinaga vooderdud. Selle tõi sees on keerdtoru (змеевик).



Joon. 1.

Pos 1. Kondensatsiooni pott. — Pos 2. Reduktor. — Pos 3. Jahutaja. — Pos 4. Luuk. — Pos 5. Tina vooder. — A = aur. — O = piiritus. — M = jätiste pesemine ja vee mahalaskmine.

mida mööda aur voolab ja seega piirituse ja happe segu tõi sees soendab. Aparadil on õhukindel kaan peal, millest torud läbi käivad: auru, piirituse ja eeteri gaaside jaoks. Kaanel on ka luuk, mis lahti käib hapete sisselaskmiseks, mida käsitsi toimetatakse. Põhja pealt läheb välja toru äratõötud jäänuste ja pesemise vee mahalaskmiseks ja läbi seina on ka aurust tihenenud veetoru läbi pistetud.

Aurutoru peal on peale ventiili veel ka reductor (rõhumise alandaja) kinnitud. Eeteri

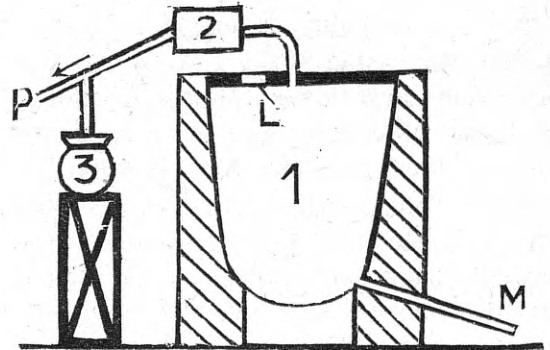
gaas tungib torupidi ülesse ja läheb jahutusnõust läbi, kust ta edasi üldisse nõusse juhitakse. Töö algusel valatakse aparati piiritus ja teatav arv väevlihapet, mida ka veel aeg-ajalt oleumiga kõvendakse. Segu aetakse auru abil keema. Et reaktsioon teatavat kindlat temperatuuri nõuab, siis reguleeritakse auru ventiili ja ka reduktori abil. Tehases oli 10 aparati üles seatud. Kõige rohkem riket oli töö juures tinast keerdtorudel, mida tihti hape läbi sõi, nõndasama ka tinavoodril. Ruttu rikke lähevad ka kondensatsioonpotid kondensaadi liini peal. Ka armatuur kannatab hapetega kokkupuutumise tõttu.

Tehases oli veel üles seatud 4 piirituse rektifitseerimise kolonnat, kus sisseveetavat toorest piiritust kui ka laskerohu-tehasest saadud lahja piiritust puhastati. Viimane piiritus sisaldab endas püroksiliini, mis filtrpressides välja võeti, kust piiritus enne läbi pumbati. Piirituse ja eeteri edasikandmist toimetati torusid mööda pumpade abil; torud olid osalt tunnelites, osalt õhus puukasti sees peidus.

Lämmastikhappe tehas. Tehases oli 10 valentineri retorti üles seatud, mis endast malmist katlaid kujutasid, müüri sisse müüritud ja seisid ühes reas; eestpoolt käis läbi käsi-raudtee, mida mööda hapet aamides veeti. Välispool tagumist seinu olid kastid, kuhu bisulfaat (reaktsiooni jäänus) maha lastakse ja seal peale jahtumist vagonettides edasi veetakse. Iga retordi jaoks oli üks Vegelen ja Hübneri gaasipump üles seatud, mida ka iga retordiga võis ühendada. Kõrvalruumis olid üles seatud kompressorid ja ventilaatorid, mis puhast õhku sisse pumpasid ja halba õhku välja imesid tehase ruumist. Nurgas olid happe-tõstjad mahutud. Teises nurgas oli salpeetri tõstja hüdrauliline kraana, mille abil salpeeter ülemise gallerii peale tõsteti, kus ta siis retordisse kottidest välja kallati.

Retorti kallatakse Chiili salpeetrit ja väevlihapet ja seda segu soendakse tulega, mis retordi all põleb. Et püroksiliini tehas, kes selle happe tarvitaja, tehasele lahjad happe-

segud tagasi saadab, siis tuleb ka nende kõvendamiseks oleumi juure lisada. Reaktsiooni läbi retortis saadud lämmastikhappe gaas imetakse pumpade abil toru mööda üles ja jahutakse veega vedelikuks, millena ta savist pottide sisse kogutakse. Peale kõva lämmastikhappe annab ühe retordi täie salpeetri läbiajamine ka lahja hapet, mida



Joon. 2.

Pos 1. Retort. — Pos 2. Jahutaja. — Pos 3. Happepott. — L = Luuk. — P = Pumba juure. — M = Bisulfaati mahalaskmine.

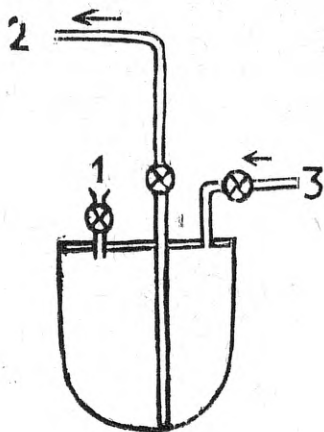
jällegi tuleb ümber töötada retortis, sest püroksiliini tehas tarvitab ainult kõva hapet. Pottidesse kogutud kõva hape valatakse aamides sisse ja veetakse käsi-raudteed mööda tõstjate juure, kus hape tõstja sisse lastakse. Viimane on malmist nõu kindla kaanega, millest happe valamise toru, surutud õhu toru ja happe tõstmise toru läbi käivad. Kompressoris survetud õhk surub happe toru mööda üles ja kannab soovitud kohta edasi.

Venemaa tehastele ettekirjutud normi järel peab ühe puuda lämmastikhappe peale 2—2½ puuda Chiili salpeetrit kuluma. Kulus aga tegelikult 4 ja rohkem puuda.

Gaasi edasisaatjad torud, mis savist tehtud (keraamika), peavad hästi jätkatud olema, et gaas jätkudest läbi ei imbuks.

Selles tehases on kõige rohkem vaeva raudosadega, mida hape ruttu läbi sööb, iseäranis kõva läbi sööma on lahja hape. Alaline aurutorude vahetamine, pumbatsilindrite pronksist voodri vahetamine; kraa-

nide jne. vahetamine on pearemolt selles tehases. Tehases on tervisele kahjulikud lämmastikhappe gaasid olemas, mille tõttu töölisi respiratooritega varustakse. Hape



Joon. 3. Tõstja.

Pos 1. Happe valamise toru. — Pos 2. Happe toru. —
Pos 3. Survetud õhk.

söök ka riided ja saapad läbi, kui nendega kokku puutub, sellepärast olid ka töölised gummist galosside ja kindadega varustud; ka antakse töelistele 1 pudel piima päevas — hapete neutraliseerimiseks. Tööpäeva pikkus oli alati 6 tundi.

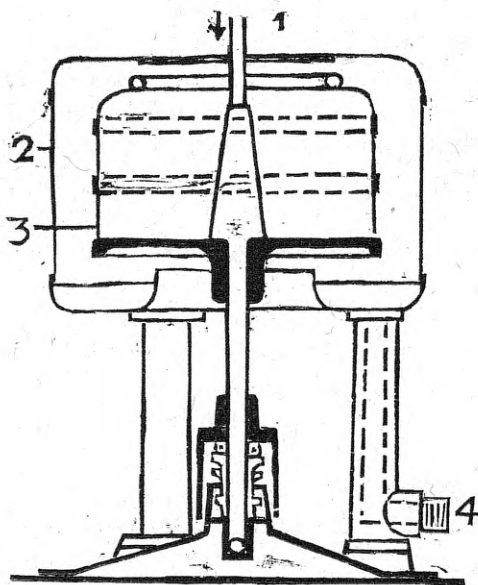
Püroksiliini tehas. Püroksiliini valmistakse kiudainetest ja harilikult puuvilla ottest, mis tekstiiltööstuses üle jäävad. Puuvilla peale valatakse segu väävli- ja lämmastikhapetest. Selle tõttu sünnib reaktsioon, mille järelduusel puuvill nitreerub (püroksiliiniks muutub).

Püroksiliini tehas seisab õieti järgmistest töökodadest koos: 1) puuvilla ettevalmistamine, hapete segamine, 3) nitreerimine, 4) soe pesemine, 5) püroksiliini peenestamine hollanderites, 6) pesemine lavöörides, 7) kuivatamine ja 8) pakkimine.

Puuvilla ettevalmistamine seisab selles, et puuvilla otsad kraasimasinast läbi aetakse, kus nad ilusti ühetaolisteks lahutakse. Seda viisi saadud puuvill kuivatatakse järgmises ruumis — kuivatuses ära. Kuivatamine sünnib puust tsilindrites, mis püsti kahe maha-

korra vahele paigutatud; otsadel on kaaned hingedega küljes. Puuvill laaditakse ülemise korra peal sisse ja võetakse alumisel korral peale kuivatamist välja, mis lihtsalt sünnib sellega, et põhi alt lahti lastakse ja tööber alla lükatakse, kuhu siis ka puuvill langeb. Kuivatamine sünnib sel teel et läbi tsilindri soe õhk ventilaatori abil puhutakse. Õhku soendatakse kaloriferis, mis koos seisab raudkastist, kuhu aurutorud sisse paigutatud. Ventilaator puhub õhu sellest kastist läbi, kus, kuumade torudega kokku puutudes, soojaks läheb.

Hapete segamine sünnib anumate sees, mis sellekohases ruumis teise korra peal üles seatud. Et nõuetavat % lämmastikku sisaldavat püroksiliini valmistada, peab hapete segu olema vastavalt valmistud. See töö on kõige tähtsam püroksiliini tegemise juures ja selle täpisealususest oleneb ka püroksiliini kõlbulikkus. Hapete ruumis on aamide sees väävli- kui ka lämmastikhapet. Sealt lastakse neid kaalu järgi segamise



Joon. 4. Tsentrifuga.

Pos 1. Torud happe ja vee jookks. — Pos 2. Kest. —
Pos 3. Korv. — Pos 4. Äratöötanud happe uhevési.

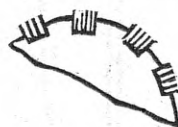
anumasse ja segatakse läbi. Saadud segu katsutakse laboratooriumis kohe analüüsiga läbi. Püroksiliini tehakse kahte seltsi — sulavat (colloid) ja vähe sulavat. Ennemalt

segati nimelt mõlemad sordid teatavas arvus laskerohu tegemiseks. Viimasel ajal läks korda ka ainult üksi esimesest laskerohtu valmistada rahuloldavate tagajärgedega. Hapete* segu läheb torusid mööda alumise korra peale nitratsioon-tsentrofuugadesse, kus puuvilla nitreerimine sünnib. Kuivatud puuvill kärutakse tsentrofuugade juure, laotakse sinna sisse ja lastakse hapete segu peale. Kui reaktsioon lõppenud, loputakse saadud püroksiliin veega läbi, mida toru mööda tsentrofuugasse juhitakse ja mis alatasa juure jookseb, kuni kraan lahti peetakse.

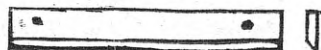
Tsentrofuuga (viskaja) seisab koos malmist alusest ja kestast, kus sees püstvõlli otsa pistetud korv keerleb. Korvi küljed on väikesi augukesti täis puuritud, millest vedelik lähedalt läbi pääseb. Võll teeb kuni 1200 tiiru minutis, mille tõttu viskejõud kõik korvis olevad ained välise seina ligi rõhub ja vedeliku läbi aukude välja pritsib. Hape kui ka vesi juhitakse korvi keskpaika ja sealt viskab neid viskejõud läbi massi välja, kust nad kesta põhja peale koguvad ja sealt torusid mööda edasi juhitakse. Töö algul tehakse hapet juuretoovate ja ärakandjate torude kraanid lahti ja pritsitakse hapete segu läbi. Peale nitreerimist keeratakse happe kraanid kinni ja lastakse veekraanid lahti, mis püroksiliini suurest happest ära loputab. On see lõpetud, siis keratakse ka veekraan kinni ja jäetakse tsentrofuuga seisma ning laotakse püroksiliin alumiumist viigladega puutoobritesse välja ja kantakse soojus-pesemisele edasi. Ka hapete segamise ruumis ja nitratsioon-tsentrofuugade juures töötavad töölised on nõndasamuti kui lämmastikhappe tehases varustud ja töötavad ka 6 tundi. Soe pesemine, ehk õigem öelda, keetmine, sünnib puust tõrrede sees, kuhu püroksiliin sisse laaditakse ja siis külma vesi peale lastakse, mis lahtise auruga keema aetakse. Keetmine kestab 40 tundi, kusjuures vett vahetatakse. Peale keetmist, kui püroksiliin niivõrd jahtub, et teda võib välja ammutada, ronib alasti tööline tõrde ja laob ta kätega sealt välja toobritesse, mille sees teda järgmisse töökotta — hollanderitesse kantakse.

Hollanderite ruumis on n. n. hollanderid

üles seatud, kus sees püroksiliin peenestakse. Hollander seisab koos malmist trummist, mille külgede sisse on pakkide kaupa noad kiilutud. Pakkis on 10—12 nuga. Trummi ja nugade pikkus 5 jalga; trumm tiirleb ühes võlliga, mille külge ta kiilutud ja lamab horisontaalselt laagrite peal, mis on osa malmist alusest. Viimane on õieti vann, mille põhja ja trummi vahele lõhe jääb, kust läbi tõugates püroksiliin trummi peal olevate nugadega peenestakse. Püroksiliin



N 1



N 2

Joon. 5.

Pos 1. Trumm nugadega. — Pos 2. Nuga.

on vannis veega segatult ja segu liigutakse käsitsi puumõlaga ümber, mille tõttu segu ühesuguse peensuse omandab. Peeneks lõigatud püroksiliin veega segatult näeb välja nagu mannapuder. Peenestamiseks kulub 4—12 tunnini aega. Peenestamise lõppu otsustatakse proovi järgi.

Peenestud püroksiliin lastakse hollanderi vannist lavööridesse, mis alumise korra peal üles seatud. Lavöör on tõrs, kus sees võlli külge kinnitud labidad ühes võlliga tiirlevad ja püroksiliini segavad. Tõrrest lastakse külmal veel läbi joosta; nõnda sünnib siis külma püroksiliini pesemine, mis ka tundi 20—30 kestab. Lavööridest lastakse püroksiliin läbi elektromagneetide tsement-auku joosta, kuhu sisse riide alla laotud. Püroksiliin jääb auku riide peale, vesi aga nõrgub läbi riide ja restide kanalisatsiooni.

Elektromagneetide ülesanne on rauaosad

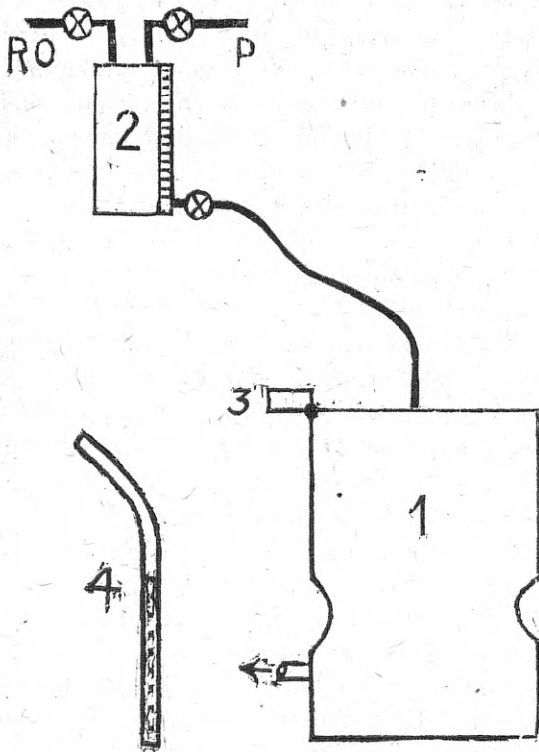
kesi, mis püroksiliini sees võivad leiduda, välja püüda, mis muidu püssirohuks ümbertöötamise juures hädaohtlikud. Ära nõrgunud püroksiliin ammutakse jällegi toobritesse ja kantakse kuivataja tsentruuga-
desse, mis samasugused kui nitratsiooni omad, ainult vasest korviga. Siin rõhub viskejõud vee püroksiliini seest välja. Kuiv püroksiliin laotakse jällegi toobritesse ja viiakse pakkimise ruumi, kus läbi sõela õõrutakse ja kottidesse ehk kastidesse kaalutakse. Kastid on tsinkplekiga seest löödud. Nagu kirjeldusest näha, on püroksiliini tegemise juures palju mehaanilist jõudu tarvis, nii masinates kui ka inimeste jõudu. Oskust on tarvis iseäranis ainult proovide järelkatsumiseks laboratooriumis. Keemiline protsess on lühike, kuna mehaaniline päevasid kestab. Valmis tehtud püroksiliini läheb ka peakeemia laboratooriumi, kus teda järele katsetatakse nende proovide abil, mis ette kirjutatud valitsuse poolt. Peaproovid on läm-

mastiku sisaldamise % väljaarvamine, ja katse kestvuse üle, mis lõhkeainete hoidmises tähtis; madala väärtusega lõhkeaine võib seistes iseenesest plahvatada juba aja jooksul, mil ta alles veel teenistuses peaks olema. Seda on ka tegelikult ette tulnud. Aja jooksul rikkuvad kõik lõhkeained ja see on ka ette nähtud; mispärast ka siis laske-
rohi ja püroksiliin ümber tehakse ehk ära põletakse.

Laskerohu tehas. Laskerohu valmistamine algab püroksiliini kuivatamisega piirituse abil, mis tsentruugades sünnib. Viimased on sarnased eelpool kirjeldutele, ainult iseäralduseks on toru, mida mööda piiritust aeg-ajalt juure lisatakse. Sellel torul on ühe poole peale rida augukesti sisse puuritud, mille läbi piiritus kompressoris rõhutud õhu survele välja purskab ja ühtlaselt püroksiliini niisutab. Ka kaan käib siin õhukindlalt peale, mida kruvidega kinnitakse, selleks et piiritus mitte käigu peal välja ei purskaks. Töö algab sellega, et püroksiliin tsentruugasse riide peale sisse laaditakse ja kõvasti puukurikutega kinni vajutakse. Siis lastakse tsentruuga käima, enne poole kiirusega (600 tiiru minutis) ja siis täie kiirusega (1200 tiiru m.). Peale selle tehakse mõõtja anuma juures, tsentruugasse mineva piirituse toru ja ka survetud õhu toru kraanid lahti, mille tõttu piiritus siis püroksiliini üle pritsib ja viskejõu tõttu läbi püroksiliini kihi välja viskub, oma sisse vett võttes, mida püroksiliin sisaldab. Mõõtjasse lastakse nõnda palju piiritust tõrrest sisse voolata, kui korraga on tarvis tsentruuga täie püroksiliinile. Lahja piiritus voolab kesta ja korvi vahelt toru mööda kõrvaruumi tõrre sisse, kust ta eeteri vabrikusse puhastamiseks edasi pumbatakse. Korraga laotakse umbes 3,5 puuda püroksiliini sisse ja selle kuivatamine kestab umbes 1,15 tundi. Õhusurve 1—1,5 atm.

Piirituse lisamine sünnib mitu korda. Töö lõpul jäetakse tsentruuga seisma ja tõstetakse püroksiliin kõige riidega korraga välja, siis ammutakse ta kottidesse ja veetakse järgmisse ruumi, n.n. malokseeridesse ehk segajatesse.

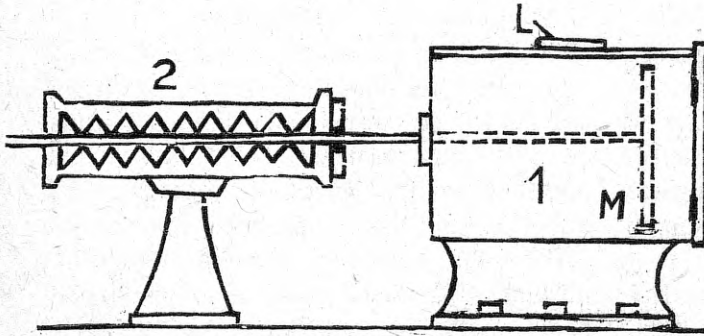
Shelatineerimine sünnib segajates, kuhu



Joon. 6.

Pos 1. Tsentruuga. — Pos 2. Mõõtja. — Pos 3. Raskus. — Pos 4. Peitsija toru. — P = Piiritus. — RO = Rõhutud õhk.

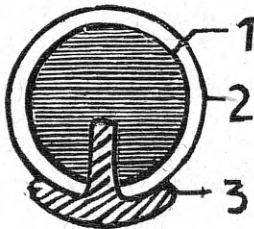
kuivatud püroksiliin laotakse ja eeterpiirituse seguga üle kastetakse. Segajad masinad, Prantsuse tüüpi, seisavad koos malmtrummist, millel ühes otsas on uks, mis gummivaherõnga ja kruvide abil õhukindlalt ligi käib. Peal on luuk, mis nõndasamuti kindlalt kaanega kinnitakse; viimast ei saa käigu peal lahti teha. Trummi sees käib edasi-tagasi võll, mille otsa külge risti keskkohatpidi teras-mõla kinnitud. Võlli tiirlemise aegu joonis-



Joon. 7. Prantsuse tüüpi segadismasin.

Pos 1. Trumm. — Pos 2. Puss. — M = Mõla. —
L = Luuk.

tavad mõlaotsad ruumis spiraalsid edasi ja tagasi. See võlli edasi-tagasi liikumine sünnib seda viisi, et tema külge on kinnitud rõnga abil terasankur, mis oma tiibadega vaskpussi sisse lõigatud vindijoontes spi-



Joon. 8.

Pos 1. Võll. — Pos 2. Rõngas. — Pos 3. Ankur.

raalselt liigub ja pussiotste peal enda sihti muudab. Pussi ja trummi pikkus on ühesuurune.

Ka oli olemas paar Saksa segadismasinat, Verner & Pfliedere'i vabrikust, mis harilikud taigna segamise masinad. Viimased olid head praki segamiseks.

Trumm täidetakse $\frac{2}{3}$ võrra omast ruumist püroksiliiniga; uks pannakse kinni ja luugist

kallatakse eeterpiirituse segu teatud arvus peale. Et harilikult laskerohu tegemise juures pressidest ja mujalt prakirohtu tagasi tuuakse, mis ümbertöötamist tarvitab, siis segatakse see prak värsket püroksiliiniga, nõnda et segadismasinasse $\frac{1}{3}$ praki ja $\frac{2}{3}$ värsket püroksiliini laaditakse. Peale luugi kinnitamist lastakse masin käima. Piirituseeeteri segu on keskmiselt arvatud 1 osa eeterit ja 2 osa piiritust. Laskerohule pannakse difinilamiini umbes 1—2% juure, mis tema püsivust pikendab. See lisatakse siinsamas piirituses sulatuna juure. Segamine kestab umbes 3 tundi, lõpu otsustab proovimine. Proov on selles, et käsi vint pressi peal proovitava massi vormist, kus väikesed augukesed sees, läbi rõhutakse ja manomeetri pealt järele vaadatakse, kui suureks rõhumise jõud enne augukesi tõuseb. Hari-

likult on 60—80 atm rõhumine tarvilik. On mass hea, siis võetakse ta tsinkplekist ehk vasest kühvliga välja ja pannakse tsinkplekist nõudesse, mille kaaned õhukindlad, selleks et piirituse ja eeteri väljaauramist massi seest takistada ja viimase kuivatamist ära hoida. Siit veetakse mass järgmisse hoone — pressidesse, kus temast soovitud sort laskerohtu välja pressitakse. Parandustööd seisavad kõige rohkem ankrute vahetamises, mis murduvad.

Laskerohu tegemise juures, kus kõik aeg on tegemist eeteri ja piirituse gaasidega ja ka kergesti plahvatava ja põleva massiga, on väga palju ettevaatust tarvis, et kuidagi moodi töö juures sädet ei sünniks, mis tulekahju ehk plahvatuse tekitaks. Sellepärast on kõik riistad, mis raud ehk malmiga kokku puutuvad, vasest ehk tsingist. Parandustööd masinate juures võib teha, kui rohumass on ilusti ära puhastatud. Põrandad on nõõrist mattide ja riietega kaetud. Rattad raudtee vagonettidel ja käsikarudel on vasest pöidadega jne. Ruumides, kus eeteriga tegemist, on viimase gaasid tervisele kahjulikud (harjumata inimene hakkab 15 minuti järele oksele); nende kõrvaldamiseks on hea ventilatsioon tarvilik. Nendes töökodades oli

5—7-kordne õhuvahetus tunnis. Et ka elektrimootorite jõu tarvitamist käsitada, mis aga käima lastes voolu lülitamise juures ikkagi väikesi sädemeid kontaktides annavad, siis olid mootorid kõik teisel pool seina, nõnda nimetud mootor-majadesse üles seatud, kus ka transmissioon oli paigutatud.

Pressid on hüdraulised ja töötavad vee abil, mida 3-klapilised horisontaalpumbad pumpavad. Pressimine sündis 200—400 atm rõhumise all. Pumpade juures olid üles seatud jõukogujad (akkumulaatorid), mis pressimise vaheaegadel energiat sel kombel kogusid, et malmist raskus üles tõsteti, mis pressimise aegu pumbal rõhuda aitas.

Press seisab koos kahest terastulbast ja malmikorpusest, mis ühe otsa nendest kinnitud oma keskkohaga ja selle ümber keerata annab. Korpusel on mõlematel poolel ümargused tsilindrid ilma põhja ja kaaneta. Tulpade peal asub ka ülemine tsilinder, kus sees varras üles ja alla käib vee rõhumise abil; selle varda külge on kinnitud nn. piston, mis terasest valatud ja jämedat keppi endast kujutab ja ülevalpool nimetud kahe tsilindri sisse täpipealt mahub. Nende tsilindrite põhjaks pannakse terasest vorm, mille abil soovitava sordi laskerohu pael välja pressitakse. On see tehtud, siis laotakse kühveldega shelatineeritud laskerohu mass sisse ja vajutakse ta ilusti kinni abipressiga, mis ka ühe pressi tulba külge kinnitud. On see tsilinder massi nõnda viisi täis surutud, siis keeratakse ta ümber tulba ja lastakse ülemise tsilindri abil piston tasakesi alla tulema, mis siis suure jõuga massi läbi vormi paelana välja rõhub. Laskerohud tehakse ühest massist; nende sordid ripuvad ära paela laiusest, paksusest ja pikkusest. Ka püssirohtu võib sellesamast massist valmistada, ainult püssirohupraki ei või suurtüki rohu jaoks määratud massi sisse segada, sest et ta grafiiti ja kampferit sisaldab. Vorm seisab koos vormialusest (матрица) ja kiilust, mis esimese sisse käib ja mida võimalik ka töö ajal välja võtta. Kiilul on augud sees 1 ehk 2, mis paelale nõuetava paksuse ja laiuse annavad. Püssirohu vorm seisab koos kii-

ludest, mis ühe ümbriku sisse kogutud; kiilude külgedele on lõigatud sooned, nõnda et kaht kiilu kõrvuti pannes soontest augud sünnivad, mille läbi paelakesed välja jooksevad pressides. Selle konstruktsiooni tõttu on aukusid kerge remonteerida ja puhastada. Iga pressimise järel tuleb kiilud lahti võtta ja sooned puhtaks teha. Kuluvad augukesed laiaks, siis tehakse kiilud õhemaks ja pannakse ümbriku sisse üks umbkiil vahele, ja vorm töötab jällegi. Püssirohu paela laius oli toorelt 1,42 mm, paksus 0,75 mm; kuivatades tõmbub pael umbes 30—40% kokku.

(Järgneb.)

Tehniline uudis trükikodadele.

Seni tarvitati trükikodades stereotüüp- ja galvaanoplaatide trükkimise juures fasettisid ehk mõnes paigas, kus neid ei olnud, valmistati puust alused ja naelutati plaadid nende peale kinni.

Stereotüüp- ja galvaanoplaatide aluste kokkuseadmine ja formaadi tegemine on õige tülikas ja rohkesti aega raiskav, iseäranis registri õigeks seadmise juures. Puualused on veel tülikamad, esiteks, puu peale naelutamine, teiseks, ei saa plaatide alt väljalõikeid teha, mis iseäranis plaatide trükkimise juures väga tähtis, ja, kolmandaks, viskavad puu alused tihti (s. o. lähivad kõveraks).

Õige lihtne abinõu ja otstarbekohane nende asemel on tinaradadest *) kokku seatud lehekülgede ehk plaatide suurus, mille sisse kaks papiriba vahele laotakse. Üks papiriba ühele poole pikuti lehekülge ja teine riba teisele poole, papi paksus 13 punkti, pikkus just lehekülje pikkuse järele ja papiriba kõrgus oleks soovitav radadega ühes kõrguses, võib natuke madalam olla, aga mingil tingimisel mitte kõrgem.

Tinaradasid on igas trükikojas olemas. Radad peavad kõik ühekõrgused olema, augud radade sees on tähtsuseta, sest plaadid on sedavõrd paksud, et ei anna järele, harilikult 12 punkti. Kui trükikojas

*) Stege = rada, liiper ehk latt.

on raudformaadiradad, siis oleks soovitatav neid võtta, ja neid, mis pealt tasased. Papi-ribad on sellepärast soovitatavad 13 punkti paksud, et vormi kinnikeeramise juures papi-ribad kokku surutakse ja selle surumise läbi raudnaelad kõvasti kinni peavad.

Nende papi-ribade sisse lüüakse läbi plaadi raudnaelad. Kui naelu sisse lüüakse, on soovitatav, et vorm mitte kõvasti kinni ei oleks keeratud, sest siis ei läheks nad hästi papi-riba sisse ja ei pea ka hästi kinni. Peale selle kui naelad on sisse löödud, tuleb vorm kinni keerata ja võib sisseseadmisega ja väljalõigetega algada. On väljalõiked val- mis, mis plaatide alla ja radade vahele panna tuleb, siis vorm jälle lahti keerata ja plaadid võib õige kergelt üles tõsta ühes papi-ribadega ehk ka veel papi-ribade sisse löödud naelad ühes plaadiga välja tõmmata ja väljalõige plaatide ja radade vahele ma- hutada ja jälle naelad ühes plaadiga endi- sele kohale papi-ribade sisse mahutada ja vorm uuesti kinni keerata. Peale kinni- keeramist oleks soovitatav iga raudnaela veel natuke järel aidata, s. o. alla kloppida. Need kaks papi-riba peavad täiesti nii kõvasti neid raudnaelu kinni, et ei ole teisi abi- nõusid tarvis.

Raudnaelad plaatide kinnitamiseks papi- ribade külge on harilikud klisee ehk stereotüüp-plaatide naelad. Pikemaid ei ole tarvis. Raudnaelad niisuguse tarvitamise juures ei lähe rikke ja võib neid alati jälle tarvitada. Niisama ka papi-ribasid võib alati tarvitada ja ei ole vaja uue vormi juures uuendada. Võib veel nii vormi kokku seada, et igasuguste vormide jaoks ühte ja seda- sama kokkuseadet tarvitada võib. Soovitatav oleks, et plaatidele enne augud sisse tehtaks, nii et kerge oleks raudnaelu läbi lüüa papi- ribade sisse. Papi-ribad võiksid natuke õhe- mad olla, see on 7 punkti; aga siis on raske nende sisse õieti plaatide läbi raud- naelu tabada, ja papi asemel võib nael hõlpsasti rada sisse sattuda; sellega aga oleks rada rikutud. Paksemad kui 13 punkti ei ole soovitatavad, sest siis ei ole papi-ribadel surumise läbi nii kõva raudnaela kinni-

pidamist. Kui ei ole 13 punkti (s. o. 1 cicro 1 p.) paksust pappi, võib õhemaid kokku kleepida. Papp selle otstarbe jaoks oleks soovitatav kaltsu- ehk naha-papp, sest puu- papp ei ole kohane. Plaatide suuruse juures kuni 7×12 ei ole rohkem tarvis kinni- tamise jaoks kui 8 raudnaela, see on 4 ühel pool ja 4 teisel pool, nii et iga otsa ehk nurga peal üks ja teised pikkuse peale ära mahutud. Papi-ribad peavad nii vormi sisse mahutud olema, et vormi kinni keera- mise juures kokku surutakse paksuse järele. Pikkus peab paras olema, et vormi lahti- tegemise juures kohalt ära nihkuda ei saaks, sest kohalt nihkumise järele ei ole lehe- külgedele register enam kokkukõlas.

Niisugune papi-ribadele plaatide kinnita- mise viis on väga otstarbekohane ja ei ole karta, et plaadid kohalt nihkuvad ehk lahti tulevad, trükitavate eksemplaaride arvu peale vaatamata.

Chr. Uggur.

Hindade tabel.

(13. aprillil 1921.)

Tsement (Põhja-Saksamaal) M. 340/t.

Malm (Saksamaal) M. 1660/t.

„ (Inglismaal) Middlesbrough-Hämatit malm nr. 1
n/Str. 9/2¹/₂ tonn. Cleveaud nr. 1 n/Str. 6/10 tonn.

Lattraud (Manchester) n/Str. 15/10 kuni 17 tonn.

„ (Saksamaal) M. 2440/ tonn.

Viimaste teadete järele on Saksamaal lattraua hind,
sortide järele, kuni M. 2275 peale alla langenud.

Katlaplekk, Saksamaal M. 3090/tonn.

Plekk alla 1 mm Saksamaal M 3525/tonn.

(27. aprillil 1921.)

Elektrolüütil-vask, Hamburg, Rotterdam ehk Bremen
M. 18540/tonn.

Elektrolüütil-vask, London n/Str. 72 kuni 74 tonn.

Ingl. tina, (Bauca) Berlin M. 46750 tonn.

„ „ London n/Str. 172 1/8 tonn.

Seatina, London n/Str. 20, 7/8 tonn.

„ Berlin M. 520—530 tonn.

Vastutav toimetaja H. W. Reier.