

E T S

TEHNILINE RINGVAADE

MASINAEHITUSE, LAEVAEHITUSE, ELEKTROTEHNIKA, TEHNOLOOGIA, EHITUSTEADUSE JA ARHITEKTUURI AJAKIRI.

Jlmuub'iga kuu 1. ja 15. E. T. S. ajakirja kaasandena.

SISU: Märkused kukersiidi proovimethodide kohta.

MÄRKUSED KUKERSIIDI PROOVIMETHODIDE KOHTA.

Insener Rudolf Jannsen.

Tlk. K. Luts.

Ehk küll kukersiit ammu tuntud on, saab ta alles viimasel ajal majandusliseks teguriks. Praegusel kütteinete puudusel võib ta meie tööstuses omandada erakorralise tähtsuse. On juba teada, et kukersiit sünnis on nii aurukatelde kui ka toaahjude kütteks, ja et teda võib tarvitada sepa ääsis. Tsemenditööstuses võib umbes 50% söepulbrit puhumistules kukersiidiga asetada. Niisama töötab ka vedurite küte kukersiidi pulbriga tagajärgi anda; vähemaid vedurisd köetakse juba nüüd nii Kohtlas kui Port-Kundas tükilise kukersiidiga.

Seal, kus kukersiiti hakati tarvitama, ilmusid alguses raskused, mis peajasjalikult aine omaduste mittetundmisest olenesid. Sellepärast on ka aeg käes, et tehnik, kes kütte üle valvab, keemik, kes teda proovib, ja mäeinser, kes teda saab, omavahelise kaastööga tökked kõrvaldaksid. Ma nimetan ainult vahelduvat niiskuse protsenti, sulamist restidel ja nõnda nimetud lühikest restitöö aega, mis suu- rest tuharohkusest oleneb, tugevasti nõgistajat leeki, jne.

Kukersiidi geoloogiline saamine läheb kivisöe omast märksa lahku. Meil on siin tegemist bituumise aine ilmumisega merest, kuna kivisüsi peajasjalikult kuivamaa saadus on. Selle tõttu läheb kukersiit ka kivisööst nii oma koosseisu kui ka kütteomaduste poolest õige tuntavalt lahku, ja selle pärast ei ole ka hari-

lised proovimismethodid igal juhtumisel sündsad.

Tõepoolest ilmub ka lihtsamates analüüsid, näit. niiskuse omas, mis mitmes laboratooriumis ette võetud, nii suuri omavahelisi lahkuminekuid, et ma arvama hakkam, kui ei oleks kihtide muutlik koosseis ainuke lahkuminekute põhjus. Proovimethodisid peab aine iseloomu kohaselt muutma ja käesoleva artikli eesmärk oleks mõttevahetust äratada selleks, et kindlaks teha kohaseid käepäralisi proovimethodisid. Kui siin vahest ka liig üksikasjalikult räägitakse n. n. proovivõtmise viisist, siis on sealjuures seda silmas peetud, et proovivõtmist praegu vähevilunud jõud toimetavad. Mida enam käsa asjast kinni haaravad, seda kiirem jõutakse kindlaile tagajärgile, ja selle pärast julgen ka mina oma teaduslikult vähe täieliku tööga esineda. Mitmeid nõutavaid proovimisi ei saanud ma ette võtta (n. n. kaloromeetrilist kütteväärtuse proovi) osalt reaktiivide puudusel, osalt selle pärast et aparaadid tööks vastavad ei olnud.

Proovivõtmine, toore niiskuse määramine ja hügroskoobiline vesi.

Juba mõne õige ühtlase aine proovivõtmisel peab väga suure hoolega toimetama, seda enam kukersiidi korral, mille koosseis silmnähtavalt muutlik on. Harilik toimetamise viis — võimalikult suure proovi võtmine ja tema järkjärguline ühtlustus — viib ka siin kõige rutem sihile. Seal, kus töökäigu kontrolliks sagedad järeiproovimised tarvilikud on, oleks see liig ajakulukas. Kõvad ja tükilised osad on nii söe kui ka kukersiidi korral ikka vähema tuha ja niis-

kuse protsendiga, on seega omaduste poolest kõrgevärtuslisemad. Tarvilise hoole ja oskusega võib nii kaugele jõuda, et kui jämeda ja peene osa vahekordi õieti ära hinnata ja väiksemaid proovisid suuremal arvul võtta, siis juba 12 kil. küll saab, et õigele otsusele jõuda.

Tsemendivabrikutes, kus kütteenet suurelt jahvatatakse, on mul juhus olnud öelduid sõnu tegelikult järel proovida, mis minu tõendus kinnitab. Tähtis on veel see, et niiskus kohe peale proovivõtmist ära määratakse, muidu aurab niiskus toas kohe ära.

T o i m e t a m i n e . Hoolsalt võetud proov (umb. 12 kilgr.), mille suuremad tükid haamer katki lööb, peenendakse sedamaid umhris nii kaugele, et aine plekktükist läbi läheb, kuhu 0,5 mm suurused augud on tehtud. Siit võetakse keskmine proov (umb. $\frac{1}{2}$ klgr.) ja sellest omakord 50 grammi portsellaantiiglisise ehk ka nikkelkaussi ärakaalumiseks. Teda kuivatatakse 4 tundi 90° C juures kuivatamiskapis (kaalupüsivus). See annab toore niiskuse ja hügrooskoobilise vee summa. Kuivatus sünnib 90° C ja mitte 105° C juures selleks, et ei juhtuks 100° C juures algavat kuiva destillatsiooni. Samal ajal kuivatatakse ühte teist proovi (umb. 50 gr.) pikemat aega madalama temperatuuri juures, (40 - 50° C), kuni tema veehulk 3-6 % välja teeb. See proov peenendakse hõõrumiskausis, seni kui ta 900 augulisest (ruutsentr. peale) sõelast läbi läheb, ja hoitakse hästi kinnikäivas nõus kõigi muude proovide jaoks alal. Veemääramiseks hoitakse 1 gr. ainet 1 tunni jooksul uuriklaaside vahel (kuni kaalupüsivuseni.)* Kõik järgnevad rehkendused on arvatud kuiva põlevkivi kohta (s. o. ilma toore vee ja hügrooskoobilise veeta).

On väga ajakulukas ja igas laboratooriumis mitte läbi viidav viis, mida Berliini ainete-proovimise asutus**) soovitab: nimelt, et 10 kgr. suurune proov toatemperatuuril (18 - 20° C) kaalupüsivuseni saaks viidud, on ju toaõhk tavalikult niiskusega 50% küllastud. Temal

*) Häid tagajärgi saab ühe ehk veel parem kahe elektrilambiga soendatavas kuivatusahjus. Sarnase kapi teeb iga väiksem töökoda valmis.

**) Mitteilungen aus dem Königl. Materpramf. 1912 p. 443 F. Heinrichsen u. s. Teczak.

on aga see eelomadus, et ülejääv hügrooskoobiline niiskus kütteenet väga iseloomustab. Seni saadud andmed Kohtlast (sõmerline kukersiit) toodud materjali jaoks septembrist kuni novembrini 1919 oleks: koguniiskus toodud olekus: 26, 4%; 27, 6%; 26, 8%; 26, 0% 32, 4%; 30, 2%; 30, 8; 30, 8; 34, 2%, 31, 4%; 30, 2%; 29, 0%; 33, 4%; 28, 4% 30, 2%; 32, 4%; 31, 2%; 31, 6%; 30, 2%; 30, 2%; 32, 8%; keskmiselt 30, 3%; tükiline kukersiit, Kohtlast, toodud dets. 1919 ja jaan. 1920, koguniiskus: 27, 8%; 25, 4%; 26, 0%; 24, 0%;

Hügrooskoobiline niiskus oli toatemperatuuril kaalupüsivuseni kuivatades (õhu niiskust mitte tähele pannes): 4, 4%; 5, 2%; 4, 7%.

Arvud näitavad, et sügisel ja talvel saadud põlevkivi toorest niiskust suurel määral sisaldab. See veekogu vähendab õige tuntavalt kütte põlemisväärtust, ja peab kõik abinõud tarvitusele võtma et sadud teda mitte ei suurendaks. Kui kukersiit üks aasta õhukeses kihis on lamanud, aegub ta nii ära, et vihma niiskusest limaseks koguks muutub. Suvel pidavat kukersiit palju kuivem olema. Kogemusi selle üle ei ole mul olemas.

Lähem hooaeg peaks ära näitama, kas on kasulik suuremaid kukersiidi tagavarasid kütteks suvel valmis muretseda, sest see nõuaks suurtööstuselt suure mahutusega ladude ehitamist. Igatahes ei ole mitte soovitav kukersiiti lahtise taeva all hoida, arvesse võttes tema tugevaid hügrooskoobilisi omadusi.

Tsemenditööstuses peab ainet vähemalt kuni 4% niiskuseni (koguniiskus) kuivatama, et teda hõlbus oleks kuuli- ehk toruveskis jahvatada. Isegi primitiivne kuivatus 30% pealt 25% peale kergendas talvel märksa tööd, sai ju n. n. sõmerlist kukersiiti vahel suurtes külmunud pankades kätte toodud.

Iseosenemise ehk iseplahvatuse juhtumisi ei ole veel kusagil ette tulnud.

Kukersiidi tuhk.

Kivisöest läheb kukersiit lahku oma suurema tuha ja toore niiskuse rohkuse poolest. Peale selle on ta veel rikas lenduvatest, eriti süsivesinikka sisaldavatest ainetest. Et veevabas kukersiidis kuni 50% tuhka on, ja et teiselt poolt

küttekatsed sagedasti tuha sulamise pärast peab küll tuha koosseisu ja tema äramääramist ebaõnnestasid (restide shlakiga katmine), siis iseäralise tähelepanu alla võtma.

Tuhaanalüüsid. — I tabel.

Ingliskivisüsi Kukersiit Kohtlast

Märk	Davisons Cospens peensüsi		Halmside gaassüsi	Muldne kukersiit		Tükiline kukersiit
	1	2		4	5	
N _o			3			6
Tuhk	19,5	38,5	7,0	46,78	44,28	36,80
SiO ₂	40,20	34,38	35,85	48,15	49,03	41,43
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	40,11	44,29	47,05	11,39	10,41	8,15
CaO	9,35	8,38	8,10	32,48	34,40	43,30
MgO	4,01	4,10	2,14	1,46	1,21	1,10
SO ₃	6,05	4,60	5,60	4,12	3,95	3,80
Aeg	Riia 1910	Riia 1912	Riia 1910	Port Kunda 1918	Port Kunda 1920	Port Kunda 1920

Kõrvuseadmisest paistab ära kukersiidi tuha iseäraldus, nimelt tema aluline koosseis CaO, kuna kivisöes hapudel osadel ülekaal. (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃.) Kukersiidi proovisid vaadeldes paistab silma, et kuumenduskaduvaba tuha hulga suurenemisega käsikäes ka hapu osade kasv käib.

Süsihapugaasihulk tuhas ja tema mõju tuhaarvu määramise peale.

Kivisöe tuhaarvu määramisel on CaCO₃ dissotsiatsiooni peale vähe tähelepanemist pööratud, sest CaCO₃ hulk tuhas väike peab olema, nagu see ka I. tabelist näha on. Pealegi tuhas-takse sütt 700–800° C juures, mis pisut allpool CaCO₃ dissotsiatsiooni temperatuuri on. Kukersiidi juures on lood teised.

Võtame oma rehkenduste aluseks Nr. 5

ja 6 analüüsid. Mõlemad on keskmised proovid suurematest kukersiidi saadustest, kusjuures Nr. 5 peenike on, ja Nr. 6 tükiline, ja oletame, et väävelhapu anhüdriid lubjaga on seotud ja siit ülejääv lubi ja magneesium süsihapuga, siis saab süsihapu hulga kukersiidis nii kätte, nagu see II. tabelis on ära näidatud. Samal ajal võetakse ette süsihapugaasi määramised esialgses kukersiidis (volumetriliselt Bauer-Vrameri järele, ilma et H₂S hulka oleks arvesse võetud). Sealjuures ilmuvad vahed, mille äraseletamiseks aga seni veel mahti ei ole olnud. Võib oletada, et üks osa lubjast väikeste tüki-kestena nii kõvasti bituumse aine küge kinni hakkab, et külm soolhape (1:1) temale peale ei hakka. Igatahes annab volumetriline süsihapu gaasi määramine ligidase pildi lubja ja magneesiumi rohkuse kohta tuhas.

II. Tabel.

Analüüsi Nr.	Kuumendus- kaduvaba tuhk	Rehkendud CO ₂ hulk	süsihapu volumetr.	Tuhk CO ₂ rehkend.	Tuhk CO ₂ volumetr.
5	44, 28	11, 70	11, 22	55, 98	55, 50
6	96, 10	12, 18	11, 16	48, 98	47, 96

II. tabelist on näha, et süsihapu hulk kahes kukersiidi proovis, mis tuha rohkuse poolt üksteisest lahku lähevad, pea täitsa üks on. See tuleb sellest, et ühel ajal lubja arvu kasvamisega tuhas, tagasi läheb üleüldine tuha rohkus (v. selle kohta V tabelit).

Protsendiliselt suur süsihapu hulk tuhas võib märgatavaid vahesid tuha analüüsi korral anda, olenedes sellest, missugusel temperatuuril määramist tehti. Kui kõik süsihapu gaas tugeva kuumendamise läbi välja saaks tõrjutud, siis peaks märgatav vahe ilmuma nende

analüüside vahel, kus süsihappu lubi täitsa dissotsieerimata on, ja nimelt 11% suuruses. Et suuremas osas laboratooriumitest kalorimeetrilise soojusväärtuse määramise riistad puuduvad, siis lepitakse kütteväärtuse hindamisel enamasti tuha rohkuse äramääramisega (sealjuures veel niiskuse äramääramisega). Tungiiv tarvidus on seega olemas igalpool ühte-

viisi talitada ja vähemalt kaalu konstantsi saamiseni kuumutada, s. o. CaCO_3 täielikudissatsiooni lõpuni. Sealjuures ikka meeles pidades, et tuha tõsine hulk alati suurem on.

III. tabelis on minu assistendi stud. med. E. Luiki katsete seeria ette kantud, mis vahekordi veel selgemaks teeb.

Nr.	5	6	
Kuumenduskaduvaba tuhk + volumeetriliselt määratud CO_2 kukersiidis.	I	55, 50	47, 96
CO_2 kukersiidis volumeetriliselt määratud.	II	11, 22	11, 16
Tuha määrus helepunases, platiintiiglis, CaCO_3 dissotsieerinud.	I-II	44, 28	36, 80
Tuha määrus platiintiiglis, mille põhi punaselt õõguv.	III	46, 34	37, 68
CO_2 III. proovist saadud tuhas, volumeetriliselt määratud.	IV	2, 26	0, 86
Kuumenduskaduvaba tuhk III-IV järele ära määratud.	III-IV	44, 08	36, 82
Tuha määrus portselaantiiglis väikesel piirituselambi tulel. Tiigli põhi nõrgalt õõguv.	V	54, 37	47, 31
CO_2 V. proovist saadud tuhas, volumeetriliselt määratud.	VI	9, 95	10, 33
Kuumenduskaduvaba tuhk, V-VI saadud	V-VI	44, 42	36, 98

{ $1\frac{1}{4}$ tunni jooksul pikamisi tuhastud; $\frac{3}{4}$ tundi tugevasti kuumatud.
1 tund tuhastud.

Siit järgneb, et 1) kukersiit väga kergelt tuhas- tub, 2) et platiini punaõõguv seisukord juba selle temperatuuri kätte annab, mille juures süsihappugaas pea täielikult tuha mineraalosadest välja tõrjutakse, 3) et juba õige madalal temperatuuril — vist kukersiidi põlemissoojuse läbi — üks osa süsihappugaasi kaduma läheb.

Need kukersiidi proovid olid 900 augulise sõela (ruutsent. peale) sõekutud. Siin kohal võiks veel seda nimetada, et proov Nr. 5 läbisegu-keksproov oli, mis suures kogus jahvatati ja nimelt peenest sõmerlisest kukersiidist ja seda seega tüübiliseks kukersiidi prooviks võib pidada, nii nagu teda septembrist 1919 välja saadeti. Samuti on proov Nr. 6 läbisegu-keskproov jämedast tükilisest kukersiidist, saadud 5 vagunist, mis detsembril 1919 kätte saime.

Ränihappe ja sulamata osade hulk tuhas.

Juba ülemal sai nimetud et tuha rohkusega käsikäes kasvab ränihappe hulk ja sulamata osade kogu tuhas. Ka on seni ära proovitud tuharikkad kukersiidi proovid ikka enam muredad ja

peenemad olnud kui tuhavaesed. See n. n. muldne või peenike kukersiit sünnitab põletusrestidel kergeit sulava shlaki. Vahekordi jämeda ja muldse kukersiidi sortide vahel selgitab pilk Kohtla kaevanduse geoloogilise ehituse peale.

Kukersiidi kihi kohal on seal diluviaalsete sademete kiht, mis temast läbi imbuvatele sademetele mingit kindlamat vastupanekut ei avalda. Just pealmistest kihtidest saadaksegi ka muldset kukersitti. Meil on siin nähtavasti tegemist pihastamisega, mille läbi ülemised vähemkaitstud kihid murenevad ja pealttulevate savi ja liivaga rikastud saavad. Muldne ja tükiline kukersiit ei ole seega mitte kaks iseseisvat sorti, vaid iga kiht võib sündsal korral muldseks muutuda, kui ta kusagil näituseks päevavalgele tuleks. Vahe nende kahe sordi vahel on seega puht relatiivne. Olgu siinjuures veel ära tähendud, et muldse sordi väljasõelumine talvel võimata on, sest just muldse kihi sort on siis tihti suurtes pankades kokku külmanud.

Et ära näidata, kui suur lahkumine jämeda

ja muldse kukersiidi osade vahel on, sõeluti suurem kogu kukersiiti 5mm suuruste aukudega sõelast läbi. Eraldi järeiproovitud osad andsid:

IV. Tabel

	Muldne osa	Tükkides
Koguniiskus 90° C juures	31,6	20,4
Kuumenduskaduvatuhk		
90° juures kuivatud aines	49,2	33,2

CO ₂	7,6	8,8
SiO ₂ +sulamata tuhaosad	59,3	43,9

Nagu senised kogemused näidanud, ei shlaakeeri jäme kukersiit mitte. Ränihappel on tuhas nähtavasti sulastaja osa, mis tuha sulamise punkti märksa alandab.

V. tabel annab veel mõned uued näpunäited ülemalnimetud vahekordade kohta muldse ja tükilise kukersiidi vahel.

V Tabel

Läbisegu keskproov	Kuumend. kaduvaba tuhk kuiyas aines	Ränihape + tuha sulamata osad	CO ₂ kuivas aines
Muldne põlevkivi	46,8	48,15	
" " " " " " "	44,3	49,03	11,22
Tükiline kukersiit	36,8	41,43	11,16
" " " " " " "	34,5	41,17	9,98
I kiht tükkides	35,2	34,80	9,60

Andmed ränihappe+sulamata osade jaoks on saadud eraldamise teel kahekordsel äraaurustamisel konts. soolhappega. Et väikene osa ränihapest (1, 5-2mgr. aine 1 grammi kohta) ilma äraaurustamiseta sulatisse läheb, siis on äraaurustamine möödapääsemata.

Süsihappe hulk on muldse kukersiidi 1 grammi kohta ära määratud ja veevaba aine jaoks ümberrehkendud.

Seniajani kogutud vähearvuliste andmete põhjal võib oletada, et kui süsihappe määramisest saadud kaltsiumi protsendiline hulk tuhas on ränihappe+sulamata osade vastu vähem kui 0,75, siis restide shlakiga katmist karta tuleb.

Muidugi ei ole mitte ükskõik, missuuruse ivaga liiva ja savi osad ette tulevad, ehk kui ühetaoliselt nad on ära jagatud, ja kui tihe nende kokkupuutumine lubja osadega on.

Mainitud teated, olgu veel kord meeletuletud, on õige lühikese tööaja järgu vili ja ei pretendeeri sugugi täielikkuse peale.

Kivisöe tuha koosseisu ja tema sulamise-punkti vahel ei ole seni veel ühtegi seaduseparalsust leitud. Ma tuletan meele väga asjalikku W. Plambergi tööd.*) Kuid ei ole mitte võimata, et sarnane vahekord kukersiidi puhul siiski olemas on.

*) I. Ind. Eng. Chem. 6. p. 277-270, 1914.

Koksi saak ja lenduvad koosseisu osad.

Põlevkivi põlev substants seisab pea ainuüksi lenduvatest ollustest koos. N. n. koksi saak on, kui mineraalosalid maha arvame, õige väike ja ei ole temal kütetehnikas mingit tähtsust. Siiski on ka kütetehnikul väga huvitav teada saada, misugusel vastuvaidlemata teel ta lenduvate olluste hulka kindlaks teha võib, iseäranis uutes seni veel tundmata kih-tides.

Harilisel kuumendamise teel, kus 1. gr. ainet Bunseni põletaja leegi täies tules hoitakse (leegi kõrgus 18-20 cm., tiigli kaugus toru avasusest 3 cm.) ja ainet kinnises platiintiiglis niikaua kuumutakse kuni gaasi ilmumine lõpeb, ilmuvad ikka tavalised vead: ebatäielik gaasilahkumine, osaline ärapõlemine ja tolmuks muutumine ja viimaks veel osaline süsihappu väljatõrjumine. Ma olen süsihappu hulka koksis katsunud määrata, ja olen leidnud, et mainitud leegi kõrgusega põleval Barteli lambil juba umbes 1½ minuti järele pea terve süsihappu hulk ära lennanud oli. Ka aine tolmuks kadumist oli võimalik mõnel korral kindlaks teha. Et selle meetodi abil vähegi usaldatavaid tagajärgi kätte saada, oli tarvis vähearvulises koksis nii tuha kui ka süsihappu gaasi hulk kindlaks teha. Töötamise viis saab selle

tõttu praktilisteks otstarveteks vastuvõtmatuks. Käesoleva aine jaoks on minu äranägemise järele järgmine Findkeneri meetod kõige sündsam. Ta on Berliini proovidelaboratooriumi poolt soovitatud.***) Kütteenest aetakse gaas Rose tiiglis mõne inert gaasi (vesinik ehk lämmastik) voolu juuresolekul võimalikult ettevaatlikult ja täielikult välja. Katse kestvus umb. 15 minutit. Ülemalnimetud vead saavad sealjuures tõeste kõrvaldud. Ma muutsin seda meetodi ainult niipalju, et gaasi väljatõrjumist ainest (1 gr.) Rose tiiglis toimetan, (ülemine läbim. 30 mm., kõrgus 40 mm.), vesiniku voolu läbi lasen ja ilma vahetpidamata otsekohe kuni kaalu konstantsini kuumutan. Kaalukadu annab niiskuse, süsihappe ja lenduvate olluste kogusumma. Koksi jäägis on tuhkkuumutuskadu vabalt clemas ja peale selle on seal kukersiidi mittelenduvad põlevaine osad.

Käsitus on aga aja poolest pikk: 15 minutit õhu väljatõrjumist vesiniku abil; 15 min. gaasi väljatõrjumist väikesel tulel, ja 45 minutit täiel leegil; 10 min. jahutamist vesiniku voolus. Ka nõuab ta vesinikusaamise aparadi olemist. Rose tiiglit ja tugevat puhumise sisseseadet. Selle eest saab aga häid kokkukäivaid tagajärgi. Minu assistent E. Luig on kaalu konstantsi proovides kuumutamist veel üks tund jatkanud ja ära näidanud, et ei ole miskit määratavat vahet ei tiigli sisus ega ka kaalus peale $\frac{3}{4}$ tunnist ehk $1\frac{3}{4}$ t. lisakuumutamist. Tiigli sisemus on miski tumehalli korruga kaetud, järeljääk kohtla kukersiidist täitsa must ja mure. Vähe teisem oli lugu Vanamõisa põlevkiviga, kuid sellest on veel vara kõnelda.

Olgu veel nimetud, et Rose tiigli kaaned kergelt kat'evad. Ma pruugin nende aseme platiinplekist tehtud üleskeeratud äärtega katet, millel auk keskel. Tiiglit kaalun ma ilma kaaneta. Vesiniku tungimine platiinisse ei ole nii tähtis, et temast miskisuguseid takistusi ilmuks.

Sea meetod võimaldab samal ajal ka tuha äramääramist. On ainult tarvis peale koksl jäägi kaalumist tiigli kuumutamist õhu juures-

olekul jalkata. Tehtud kontrollkatsed andsid absoluutse kokkukõla. Lõpumärkustes toon ma veel mõned sel teel saadud arvud ette.

Kalorimeetri proov.

Temal on väga suur tähendus, sest ta annab aine põlemiväärtuse otsekohe üles. Kahjuks ei ole terves Tallinna tööstusringkonnas ainust kõlbulikku aparati selleks otstarbeks olemas. Minu tarvitada on ainult kaks 1916. aastal tehtud määramist, mille kokkukõla järgmisel viisi ära näidata võib:

Sütekeemias maksab järgmine põhilause: "Samal teel ilmunud ehk sama vanad söed annavad vee- ja tuhavaba olluse peale ümberrekkendades, samu arvused, nii keemilise koosseisu kui ka kütteväärtuse ja koksamise kohta."**) On enam kui tõenäolik, et sama põhilause ka kukersiidi kohta maksev on. Ma olen sellelt seisukohalt käepärast olevad andmed ümberrekkendand ja leidnud, et üks Pet. mäeinstituudis 7/X 16 tehtud analüüs tuha- ja veevaba olluse peale ümberrekkendult 9067 kalooriat annab ja teine Jshevski vabrikus tehtud määrus 8982 kalooriat. Kokkukõla on õige kena ja annab ühtlasi tunnistust sellest, et tuha määramine õieti oli tehtud. Kivisöed annavad sama arvuga keskmiselt 7900-8200 kal. ja kunagi mitte üle 8600 kal.***)

Kui põlevkivi põleva olluse jaoks 9000 kalooriat vastu võtame, ehk veel õigem 9200, (silmas pidades korrektsiooni süsihappu- lubja dissatsiooni kohta, nagu sellest allpool jutt on, siis seisame tõeludele küll õige lähidal.

Lihtsa rekkendamise teel, kusjuures arvesse on võetud tuha ja niiskuse hulgad, ja soojuse üksused, mis niiskuse äraauramiseks ja lubja dissatsiooniks tarvilikud on, saame iga kukersiidi sordi kohta tema kütteväärtuse ligikaudselt kätte.

Eraldi peaks nimetama ühte tegurit, mis kukersiidile iseloomulik on, nimelt süsihappu lubja dissotsiatsiooni soojust, kuna seda ainet tuhas ju õige suurel määral võib ette tulla. Tarvilik soojus dissotsiatsiooniks tuleb katsu-

**) Heinrichsen und Taszak: 1) „Glückauf“ 1908 p. 1325 2) Mitt. d. Kgl. Mtptra, Berlin 1912 p. 453

*) Aufhäuser, Vorlesungen über Brennstoffkunde, Hamburg 1910 Verl. Boysen u. Maasch.

**) Puhast kivisüsi 8100 kalooriat.

tavalt ainelt. Kalomeetrilise põletamise juures tuleb see hulk iseenesest maha võtta. Kasuliku kütteväärtuse määramise juures ei tarvitse nimetud soojuskadu mitte arvesse võtta, kuna katla all enamasti samad tingimised on olemas. Kui aga teoreetilist soojuseväärtust tuha ja niiskusevaba aine kohta tahetakse kätte saada, siis peab küll praktilisele soojusväärtusele peale niiskuse aurustamissoojuse ka lubja dissatsiooni soojust juure lisama ja nimelt iga süsihapu protsendi jaoks 9,66 kalooriat. Kahest nimetud määrustest on ainult ühel ka süsihapu sisaldus ära tehtud ja seda arvesse võttes, saaksime tuha- ja veevaba aine jaoks 9067 kalooria asemel 9296. Ja ümberpööratud, kui peaks tarvis olema põleva osa kalooriate arvu järele praktilist kalooriate arvu kätte saada, siis peab jälle sama parandust tegema, kuid nüüd juba mahavõtmise mõttes. IV. tabelis ette toodud kütteväärtused on järgmise vormli järele välja rehkendud:

$$H = 9200 \left(1 - \frac{A+K}{100} \right) - 9,66 K$$

Siin tähendavad H- otsitavat ligikaudist veevaba aine praktilist kütteväärtust

A- Kuumutuskaduvaba tuha o/o veevabas kukersiidis.

K- Süsihappe hulga o/o veevabas kukersiidis.

Muidugi ei sa sarnane rehkenduseviisi, pealegi kui ta õige väikesearvulise materjali peal põhjeneb, kuidagi viisi kalomeetrilise määramise aset täita. Ainult sunnitud olles, võtsin selle tee ette, et vahakordi selgitada.

Olgu veel nimetud, et mäeinstituudis Peterburis destilleeritusõli kütteväärtuse jaoks 6510 kalooriat saadi.

Väävli sisaldus.

Teda määratakse vist igal pool Eshka meetodi järele. Et broomvett kuskil saada ei olnud, ei võinud ma seda määramist mitte ette võtta. Varemate määruste järele kõigub väävli o/o 0,51 o/o vahel.

Paljude katsete järele, mille tagajärjed siin ette olid kantud, on meie laboratooriumis järgmine proovimethod kukersiidi jaoks tarvitusele võetud.

Kätteantud proov peenendakse jämedalt ja määratakse koguniiskus nii nagu see leheküljel 114 on ära näidatud. Samal ajal kuivatatakse umbes 50 gr. madalal temperatuuril ära, hõõrutakse peeneks ja sõelutakse läbi sõela, millel 900 auku 1. rt. sm. peale, ja hoitakse hästi kinnikäivas nõus alal. Selles proovis määratakse kõigepealt vesi ära, mis otstarbeks 1 gr. ainet 1 tund aega 90° kuivatatakse. Seda määrust on selleks tarvis, et edaspidi kõik rehkendused võiks ümberrehkendada veevaba olluse kohta. 1 gr. ainet ehk ka veel vähem, kaalutakse välja süsihappe ära määramiseks. Resultaat rehkendakse veevaba aine kohta ümber. Veel üks gramm kaalutakse Rose tiiglis ära, määratakse seal niiskuse, süsihappe ja lenduvate olluste kogusumma ära, tiiglit vesiniku voolus lugevasti kuumendades. Niiskust kuumendamiskadust maha arvates ja saadust veevaba aine kohta ümberrehkendades, saadakse süsihappe ja lenduvate olluste kogusumma kätte. Mahaarvamise teel saadakse nüüd lenduvate ainete hulk kätte. Rose tiiglisise jävel jääv koks ja kuumendamiskaduvaba tuhk kuumendakse veel õhku ligi lastes, edasi. Jääk on, kui teda jälle veevaba aine kohta ümber rehkendakse, kuumutuskaduvaba tuhk. Süsihappe, tuha ja lenduvate olluste summast 100 maha võttes, saame põlemisvõimulise koksi kätte.

Järgnevas VI tabelis on mõned sel teel ära tehtud määrused ette kantud.

Kahjuks ei ole mul suuremat arvude tagavara olemas, sest meetodi olen ma alles hilja aja eest tarvitusele võtnud.

Kukersiidi proovid	Kuumutus- kaduvaba tuhk	Süsihape	Kogutuhk	Lenduvad- ollused	Põleva koksi sisaldus	Põlevat ollust	Koksi % põlevas aine osas	Ligikaudne praktiline kütteväärtus
1) Kohtla kukersiit ülemisest peenest muldsest kihist, suures kogus jahvatud	44,28	11,22	55,50	41,62	2,88	44,50	6,47	4118 p
2) Kohtla kukersiit, kõvem jä- metükiline materjal.	36,80	11,16	47,96	46,70	5,34	52,04	11,43	4680
3) Vanamõisast saadud tugeva kukersiidi kihi I proovi tükk, ins. Tootsi läbi saadud. *)	24,29	8,63	32,92	61,30	5,78	67,08	9,65	6088
4) I tükk muredamast muld- sest kihist, Vanamõisast	48,78	23,56	72,34	25,34	2,32	27,66	9,16	2315
5) Kohtla kukersiit, mida tse- mendi põletamiseks 12/13 märtsil tarvitati. Suures ko- gus jahvatud	40, 26	13, 22	53, 48	39, 42	7, 10	46, 52	15, 26	4150

Need ülestähendused on olnud kõige lähedamas ühenduses praktiliste katsetega meie tööstuses.

*) 3 ja 4 proovid ei ole mitte läbiseegi keskmised proovid, aga võib siiski olla, et kiht, millest 3. proov võetud, iseäranis rikast ainet sisaldab.