

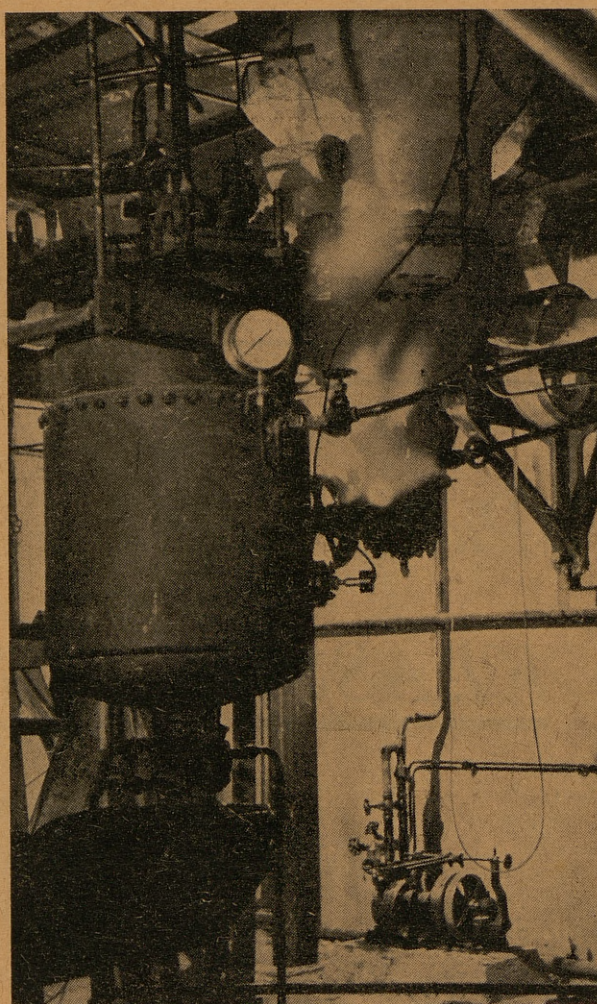
TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU
JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI
HÄÄLEKANDJA

9/10

1940

19. AASTAKÄIK



Osa destillatsiooniseadmest nats. A/S. „Kemaks’i“
tehases.

EESTI INSENERIDE ÜHINGU VÄLJAANNE

NATSIONALISEERITUD

EESTI KIVIÕLI A.-ü.



Müügibüroo Tallinn, S. Karja 1

Tehased Kiviõlis

Pidage silmas

KLASSILOTERII PILETITE

ümbervahetamise tähtpäevi

Nende tähtpäevade möödalaskmine tähendab loobumist iga klassiga suurenevatest võiduvõimalustest

VIIMASES KLASSIS JAGATAKSE VÕITUDEKS
KR. 858.197.—

IGA NELJA PILETI VÄRVI KOHTA VÄHEMALT
ÜKS VÕIT

Ex
T27

TEHNIKA AJAKIRI

EESTI INSENERIDE ÜHINGU JA EESTI KEEMIKUTE SELTSI HÄÄLEKANDJA.

Ilmub üks kord kuus

TOIMETUS ja TALITUS Tallinnas, Vene tän. 30, sissekäiguga Uus tän. nr. 19, kõnetraat 431-35.

Nr. 9/10

September/Oktoober 1940

19. aastakäik

SISU: H. Raudsepp: Põlevkivi uttegaasid keemiatööstuse toorainena. — J. Maasik: Tolmutörje kruusateedel. — L. Jürgenson: Naela kandejõud. — K. Hommik: Pinnase niiskusest Eesti vesikondades. — A. Linnolt: Aatomi tuumaenergia tehnilisi kasutamisevõimalusi. — P. Volmer: Alumiiniummetalli puhtuse määramisest. — Tehnika teateid.

СОДЕРЖАНИЕ: Г. Раудсепп: Газы сухой перегонки горючего сланца, как сырье для промышленности органического сланца. — Я. Мазик: Обеспыливание гравийных дорог. — Л. Юргенсон: О прочности гвоздя. — К. Хоммик: О почвенной влаге в речных бассейнах ЭССР. — А. Линнольт: О возможности технического использования энергии атомного ядра. — П. Вольмер: Об определении чистоты металлического алюминия. — Техническая информация.



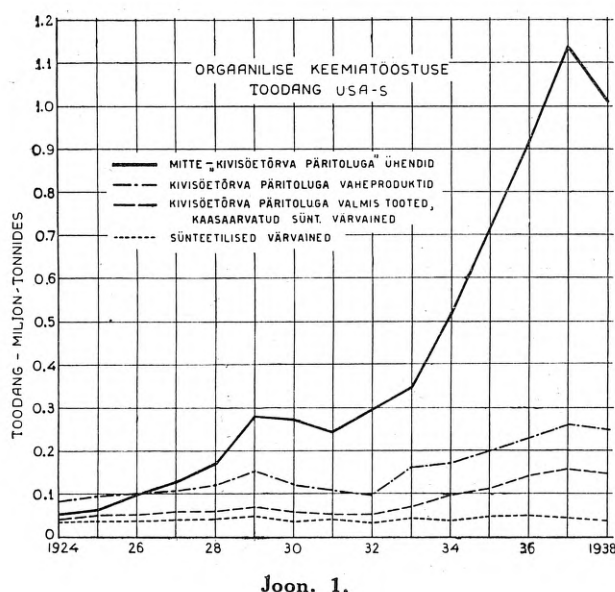
„Tehnika osutub elutuks inimestele, kes on tehnika omandanud. Tehnika, mille eesotsas seisavad tehnika omandanud inimesed, võib teha ja peab tegema imesid.“

J. V. Stalin.

Põlevkivi uttegaasid keemiatööstuse toorainena.

Mag. chem. Hugo Raudsepp, EKS.

Kuni viimase aastakümneni moodustasid kivi-
söetõrva saadused, aromaatsed süsivesinikud: ben-
sool, toluool, naftaliin jne. peamise toorainete baa-
si, millele rajanes sünteetiline keemiatööstus. Ni-
metatud ained olid tooraineteks peaaegu kõigile
sünteetilistele värvainetele, vähese erandiga sün-
teetilistele arstimitele ja lõhkeainetele. Viimaste
aastakümnete keemiatööstuse võimas areng on
toonud keemiatööstuses suuri muudatusi. On tek-
kinud uued keemiatööstuse harud, plastainete, sün-
teetiliste vaikude, vahade, sünteetilise kummi,
kunstlike kiudainete jne. tööstused. Uute tööstuste
toorainetena ei esine aga suuremal osal juhtudel
mitte aromaatsed süsivesinikud, vaid teised ühen-



Joon. 1.

did. Joonis nr. 1 näitab keemiatööstuse toodangu
arenemist 1924—1938. a. Põhja-Ameerika
Ühendriikides. Siit näeme, et alates aastast 1926
„mitte kiviõetõrva“ päritoluga kemikaalide too-
dang ületab „kiviõetõrva“ päritoluga kemikaalide
toodangu ja on aastal 1938 üle 4 korra suurem
viimasest. Viimaste aastakümnete keemiatööstuse
areng on nihutanud tähtsuse raskuspunkti sünteeti-
listelt värvainetelt. Nad ei moodusta enam sünteeti-
lise keemiasuurtööstuse selgroogu.

Uued tööstusharud nõuavad uusi tooraineid.
Suure tähtsuse neis uutes toorainetes omavad ali-
faatsed süsivesinikud, millede tarvitamine viima-
seil aastail on tugevasti laienenud. Olenedes maa
toorainete ja energia tagavaradest ja iseloomust
on pearõhk asetatud kas atsetüleenile (Saksamaa,
Kanada), mis on lähteaineks äädikhape, sünteeti-
lise kummi, kunstvaikude jm. valmistamisel ehk
maagaasile ja õlitehaste krakk-gaasile (USA), mis
koosnevad madalamaist küllastatud ja küllasta-
mata süsivesinikest ja mis samuti võivad olla lähte-
aineteks ülalnimetatud saadustele. Erilise tähtsuse
omavad krakk-gaasid, kuna krakk-bensiini too-

dangu ulatusliku tõusuga suureneb järjest ka
krakk-gaaside toodang.

Alljärgnevalt on antud vedelfaas- ja aurufaas-
krakk-gaaside keskmine koostis: ¹⁾

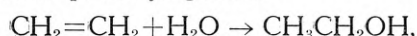
	Vedelfaas-krakki- misel		Aurufaas-krakki- misel	
	mahu %	kaalu %	mahu %	kaalu %
Vesinik	3,0	0,2	9,0	0,6
Metaan	50,0	28,8	28,0	15,6
Etaan	17,0	18,9	14,0	14,9
Propaan	10,0	16,5	3,0	4,7
Butaan	5,0	10,8	1,0	2,1
Etüleen	2,0	2,0	20,0	19,7
Propüleen . . .	9,0	14,5	15,0	22,8
Butüleen	4,0	8,3	10,0	19,5
Kokku	100,0	100,0	100,0	100,0
C _n H _{2n+2}	82	75	46	37,4
C _n H _{2n}	15	24,8	45	62,0

Neist andmeist selgub, et krakk-gaasid koosne-
vad madalamaist olefiin- ja parafiinrea süsivesini-
kest ja elementaarvesinikust. Üksikute komponen-
tide protsent on sõltuv krakk-seadeldisest, kom-
ponentide protsentuaalne kõikumine aga on võrd-
lemisi kitsapiirilise.

Vaatame lähemalt, missugust kasutamist võik-
sid leida lihtsamad küllastatud ja küllastamata sü-
sivesinikud ja milliseid tagajärgi nende kasutami-
ses seni on saavutatud.

Hüdratatsioon.

Hüdratatsiooni reaktsioonile alluvad küllasta-
mata süsivesinikud. Reaktsiooni üldskeem on näi-
teks etüleenil puhul järgmine:



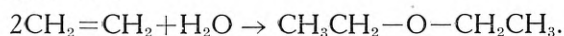
kuid vahenditu olefiinide hüdratatsioon toimub
raskesti. Lihtsam on olefiinide kaudne hüdratisee-
rimine üle väävelhappe estrite.

Üldiselt teada on olefiinide kerge reageerimine
väävelhappega ja samuti tekkinud alküül-väävel-
hapete lõhustumine vee toimel alkoholiks ja vää-
velhappeks. Viimase aja tähelepanekud mitmete
uurijate ²⁾ poolt tõestavad, et protsessi on võima-
lik läbi viia ka pideva protsessina, juhtides olefiini
läbi lahjendatud väävelhappe 70—95° tempera-
tuuril. Katsed kui ka teoreetilised kaalutlused ³⁾
näitavad, et liitumise reaktsioon toimub kõige ras-
kemini etüleenil, kergemini aga propüleenil ja järg-
nevate homoloogide puhul.

Tööstuslikus ulatuses esimene sünteetiliselt val-
mistatud alkohol oli isopropüülalkohol propülee-
nist Standart Oil Company poolt New Jersey te-
hases Ameerikas. Hiljem ehitati Carbide and Car-
bon Chemicals Corporation poolt Charlestonis
a. 1931 ja Whitingas a. 1936 tehased etüülalko-
holi valmistamiseks etüleenist. Nende tehaste ko-

gutoodang a. 1937 tõusis 100.000 tn-ni. Süntees, mida veel hiljuti peeti majanduslikult rakendamatuks, on korduvalt teostatud suurtööstuslikus ulatuses. Olefiinide hüdratatsioonil saame peale etüülalkoholi ja isopropüülalkoholi kõrgemaid alkohole, butüül- ja amüülalkohole, mis otsekohe kui ka lihtsamate ümbertöötamise, nagu estrifitseerimise, eteriseerimise jne. järele omavad peagu piiramata turu laki, mitmesuguste plastainete jne. tööstuses.

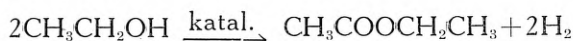
Hüdratatsiooni protsessi on aga võimalik kergesti, nimelt väävelhappe kontsentratsiooni ja teiste reaktsiooni tingimuste valiku abil modifitseerida selliselt, et alkoholi asemel saame otsekohe vastava eetri.



Saadud eetritest omab iseäranis diisopropüüleeter tähtsuse kui kloppimiskindel küttaaine mootoritele ja võimaldab bensiiniga segatuna selle oktaan-arvu tõsta kuni 100-ni.

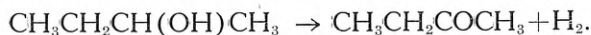
Ei saa nimetamata jätta ka dietüülsulfaati, mida on kerge valmistada väävelhappe liitumisel etüleeniga ja mis leiab laialdast kasutamist etüleerimisvahendina orgaanilises sünteesis.

Alkoholid ja eetrid on küllastamata gaasiliste süsivesinike hüdratatsiooni protsessi tähtsamad saadused. Nendest annavad eriti alkoholid lihtsal ümbertöötamisel terve rea väärtuslikkeprodukte. Alkoholide kerge katalüütiline „happevaba“ estrifitseerimine

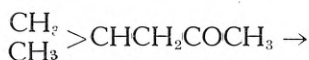
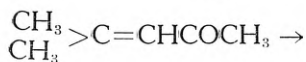
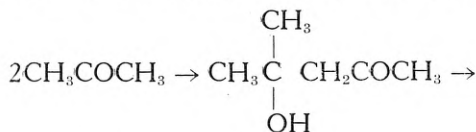


võimaldab iseäranis kõrgemaid alkohole kergesti ümber töötada estriteks.

Sekundaarsete alkoholide (isopropüülalkohol, 2-butanool) katalüütilisel dehüdreerimisel saame kergesti ketoone

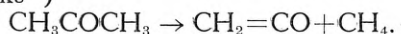


Saadud ketoone kasutatakse otseselt või töödeldatakse mitmesugusteks solventideks. Nii annab atsetoon kergesti diatsetoonalkoholi, mesitüüloksüüdi, metüülisobutüülketooni ja heksüülalkoholi.



Neid ühendeid toodavad Ameerikas Carbide and Carbon ja Shell'i tehased.

Moodsamaid atsetooni tööstuslikke kasutamise viise on atsetooni krakkimine 550—600° C juures keteeniks ⁴⁾



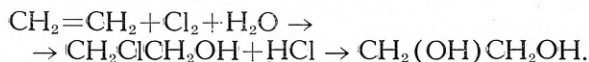
Hiljutine rariteet ülikoolide kollektsioonides — keteen — on praegu tööstuslik saadus ja kasutatakse äädikhappe, äädikhappeanhüdriidi atseet-äädikestri ja paljude teiste orgaaniliste ühendite sünteesides. Neist ühendeist omab iseäranis äädikhappeanhüdriid tähtsa koha kui tooraine atsetaat-kunstsiidi, tuleohutu atsetaatfilmi jne. tööstuses.

Halogeniseerimine.

Halogeniseerimine võimaldab samuti krakk-gaaside mitmekülgset kasutamist. Olefiinid liituvad kergesti klooriga, andes dikloriide, mis omalt poolt hüdrolüüsil annavad vastavad dihidroksüüd-ühendeid.

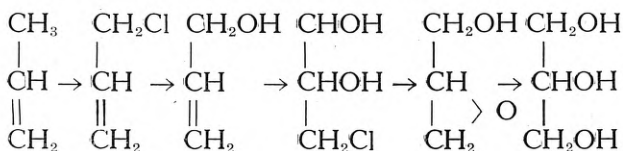


Nii saame etüleenist glükooli, mida laialdaselt kasutatakse külmakindla jahutusvedelikuna autode ja lennukite mootorite radiaatorites, lõhkeainete tööstustes ning mitmesugustel teistel aladel glütseriini aseainena. Praegu valmistatakse etüleen-glükooli peamiselt üle etüleenkloorhüdriini, mis saadakse etüleeni juhtimisel kloorivette.



Etüleenkloorhüdriin leiab ka otsest kasutamist mitmesugustes tööstustes.

Analoogiliselt on võimalik valmistada ka teisi glükooli ja praegu toodetakse glükoolidest ja nende derivaatidest paljusid aineid, milledest tähtsamad on: etüleenglükool, propüleenglükool, etüleenglükooletüül- ja butüüleeter, dietüleenglükool, dietüleenglükoolmetüül-, etüül-, propüül-, butüüleeter, diklooretüüleeter, dioksaan (dietüleenoksüüd), etüleenkloriid, etüleenkloorhüdriin, mono-, di- ja trietanoolamiin, etüleendiamiin ja teised. Loeteldud ühenditega pole aga halogeniseerimisprotsessi kasutamine piiratud. Nn. kõrge temperatuuri halogeniseerimisel saadakse allüültüüpi küllastamata süsivesinikud. Nii annab propüleen klooriga temp. 200—600° C alüülkloriidi ⁵⁾, mis oli maailmasõja ajal lähteaineks sünteetilise glütseriini valmistamisel, ehkki teda toodeti siis propüleenkloriidi krakkimisel.



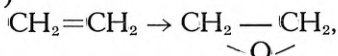
Rahuldava saagisega toimub ka etüleeni liitumine HCl-ga, saadav etüülkloriid on tähtsaim etüleerimisvahend keemiatööstuses; tema aastatoodang on ainult P.-A. Ü-s 30.000 tn.

Krakk-gaasides esinevate küllastatud süsivesinike metaani ja homologide halogeniseerimine on samuti juba tööstuslikus ulatuses lahendatud küsimus. Metaani kloorimisel saadud ühendid: metüülkloriid, etüleenkloriid, kloroform ja tetra-kloormetaan on otseselt kasutatavad; kahe esimese hüdrolüüsimisel saadavad metüülalkohol ja

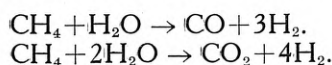
formaaldehüüd, on tähtsad tööstuse toorained. Samuti kloreerub etaan katalüsaatorite juuresolekul 400—700° temperatuuril, andes etüülkloriidi. Järgnevate homologide halogeniseerimine on samuti tööstuslikus ulatuses lahendatud ja saadud halogeniide kasutatakse vastavate alkoholid valmistamiseks.⁶⁾

Hapendamine.

Hapniku liitumisreaktsioonidest olefiinidega oleks nimetada etüleen oksüdeerimist etüleen-oksüüdiks⁷⁾



mis hüdratiseerimisel annab etüleenglükooli. Viimaseil aastail on mitmete uurijate poolt ilmunud töid metaani ja tema homologide oksüdatsiooni üle nii katalüsaatorite juuresolekul⁸⁾ kui ka nn. „külmas leegis“⁹⁾. Protsessi on läbi viidud nii oksüdeerimisel õhuga kui ka puhta hapnikuga. Reaktsiooni saadus koosneb alkoholide, aldehüüdide, ketoonide ja hapete segust, mis eraldatakse fraktsioneerimisel. Nimetamata ei saa jätta veel metaani oksüdeerimist veeauru toimel, kusjuures saadakse vesiniku ja CO segu, mida kasutatakse sünteetilise bensiini valmistamiseks. Reaktsiooni võib kasutada ka vesiniku valmistamisel.



Nitreerimine.

Peale nende tähtsamate protsesside võivad gaasilised süsivesinikud kasutamist leida veel mitmel teisel teel. Nii on lahendatud tehnilises ulatuses alifaatsete küllastatud süsivesinike nitreerimine gaasilises faasis ca 400 C° temperatuuril hariliku kontsentreeritud lämmastikhappe abil¹⁰⁾.

Alifaatsed nitroühendid on seni veel vähe kasutamist leidnud, kuna puudusid kohased valmistamisviisid. Nüüd on nad juba leidnud praktilist kasutamist mitmetel aladel, näit. lisandina diiselküteteainetele nende omaduste tõstmiseks, solvendina mitmesugustes eritööstustes jne. Kuid ka keemiatööstuse toorainena on nad juba kasutamist leidnud. Nii hüdrolyüsuvad primaarsed nitroparafiinid soola- või väävelhappe toimel, andes hea saagisega vastavaid rasvhappeid ja hüdroksüülamiini¹¹⁾. Taandamisel SnCl_2 -ga saadakse oksiime jne.

Kondenseerimisel aldehüüdidega saadakse nitroalkohole, mis taandamisel annavad aminoalkohole¹²⁾. Need on üksikuid vähem tuntud nitroühendite reaktsioone. Nitroühendite kasutamise alal on aga veel palju mitmesuguseid arenemise võimalusi nii uute ainete sünteesil kui ka juba tuntud ainete uutel sünteesi võimalustel.¹³⁾

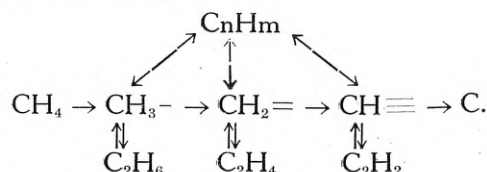
Polümerisatsioon ja pürolüüs.

Polümerisatsioon ja depolümerisatsiooni nähtused on viimasel aastakümnel leidnud laialdast laboratoorset uurimist kui ka tööstuslikku rakendust.

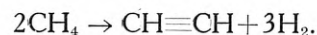
Diolefiinide polümerisatsioon on arenenud tähelepandavaks tööstusharuks — sünteetilise kummi tööstuseks. Vähem tuntud on olefiinide ja diolefiinide segude polümerisatsioon mitmesuguste katalüsaatorite juuresolekul; seejuures on saadud suure molekulkaaluga ühendeid, mida kasutatakse määrdõlidenä ehk määrdõlde lisandina. Üksikuid, eriti kõrgelt polümeriseeritud produkte on kasutatud kummi aseainena.

Gaasiliste süsivesinike pürolüüsi nähtuste uurimise alal on samuti tehtud palju uurimistöid. See on tingitud sellest, et tööstuslikult tähtis õlide krakkprotsessi alused on rajatud lihtsamate süsivesinike — metaani, etaani, etüleen jne. pürolüütilise lagunemise uurimisele. Otstarbetu on peatuda kõigi nende ühendite krakkprotsessi kirjeldamisel. Et üldist ülevaadet anda, peatun vaid metaani krakkprotsessi juures.

Juhtides metaani läbi kuumendatud toru, võib märgata metaani lagunemist juba temperatuuridel 650—700°, mis kõrgemal temp. veelgi suureneb. Tekkivad vabad radikaalid liituvad uuesti, moodustades mitmesuguseid ühendeid. Toimub rida mitmesuguseid reaktsioone, mis võiks kokku võtta järgmiseks skeemiks:



Kuna ka reaktsiooniproduktid alluvad samale termilisele lagunemisele, siis tekib segu, mille koostis on reaktiooni tingimustest, temperatuurist, rõhust, reaktsiooni kestvusest jne. Kokkuvõttes võib gaasiliste süsiv. pürolüüsi puhul märkida, et küllastatud kõrgemate süsivesinike % väheneb ja tekivad küllastamata süsivesinikud etüleen, atsetüleen ja vedelad reaktsiooniproduktid, mis koosnevad peamiselt aromaatsist süsivesinikest. Varieerides temperatuuri, reaktsiooni kestust, katalüsaatoreid, võib eespool nimetatud ühendeist teha ühe või teise domineerivaks. Mis puutub gaaside krakkprotsessi tööstuslikusse kasutamisse, siis võib märkida, et ameeriklased on siin mõndagi tähelepandavat saavutanud. Tööstuslikus ulatuses on lahendatud metaani krakkimine atsetüleeniks ja vesinikuks



Kuni viimase ajani valmistati atsetüleen ainult kaltsiumkarbiidist ja kasutati väga suurel hulgal sünteetilise äädikhappe valmistamiseks. Järjest tõusev nõudmine äädikhappe järele, mille maailmatarbust üle 70% rahuldati sünteesi abil atsetüleenist, on sundinud uusi teid leidma odavama atsetüleen valmistamiseks. A. 1936 asutati Ameerikas metaani krakktahas, kus saadud atsetüleen kasutatakse äädikhappe valmistamiseks ja vesinik hüdreerimistehastes. Morrell¹⁴⁾ ja teiste uurijate katsed aga tõendavad, et kõiki krakk-gaase on võimalik muuta, ja veel kergemini kui metaani,

atsetüleeniks. Nii annavad Morrelli järele 100 l krakk-gaasi kõrge temperatuuri krakkimisel üksikuid gaase liitrites:

Temp.	Propüleeni	Etüleeni	Atsetüleen
1000°	10,9	29,5	—
1100°	7,4	41,0	7,0
1200°	2,8	31,0	14,9
1300°	2,4	24,8	25,2
1400°	0,96	15,0	42,0

Kõrge temperatuuri pürolüüsi kaudu avanevad täiesti uued perspektiivid atsetüleen tootmiseks, eriti neis maades, kus puudub odav elektrienergia, kuid kus esinevad toorained kas looduslike või krakk-gaaside näol.

Lõpetades lühikest ülevaadet lihtsamate gaasiliste süsivesinike tööstusliku kasutamise üle, ei saa kokkuvõttes märkimata jätta nende tähtsust moodsa keemiatööstuse toorainena. Sellega pole aga loeteldud kõik lähema tuleviku perspektiividel alal. Esiletoodud näited on võetud töötavate tehaste praktikast; välja jäetud on patendid, mida tööstustes pole veel rakendatud, mis aga väga tõenäoliselt juba lähemal ajal peaksid kasutamist leidma.

Tekib küsimus, kuidas on kasutatavad põlevkivi utmise juures tekkinud gaasid eelnimetatud otstarbeks. Põlevkivi utmine ja temast õli valmistamine on iseloomult pürolüütiline krakkprotsess. Utmisel tekkivad gaasid peavad oma koostiselt vastama õli krakk-gaasi koostisele, sest et utmine toimub peaaegu samades temperatuuri intervallides ja harilikul rõhul. Erinevus on lähteaines, sest põlevkivi sisaldab hapniku, mida õlil ei sisalda.

Kahjuks puuduvad üksikasjalisemad andmed uttegaaside täpsema koostise kohta. Analüüse on tehtud seni ainult nn. „raskete süsivesinike“ sisaldavuse kohta. Millest need „rasked süsivesinikud“ koosnevad, selle üle puuduvad andmed. Üksikasjalisemaid andmeid on avaldatud P. N. Kogermanni¹⁵⁾ poolt, kes on analüüsinud põlevkivi laboratoorsel utmisel saadud gaaside koosseisu. Katse andmed on toodud järgmises tabelis mahu %-des:

Temp.	H ₂ S	CO ₂	C _n H _{2n}	CO	C _n H _{2n+2}	H ₂	N ₂
500°	—	22,5	28,2	9,3	34,0	4,2	1,8
600°	2,1	19,6	24,8	11,2	26,6	10,8	1,8
700°	2,2	15,6	22,0	12,5	19,6	22,9	5,2

Nagu sellest näha, on küllastamata sv. % uttemperatuuridel 500—700° keskmiselt 25% ja küllastatud sv. hulk niisama suur, mis täiel määral tõendab nende gaaside sarnasust õlitehaste krakk-gaasidega. Ainsa erinevusena võib nimetada ca 15—20% CO₂ sisaldavust ja ca 10% CO sisaldavust, mis õlikrakkimise gaasides ei esine.

Tabelis toodud koostisele peab vastama kõige rohkem Kohtla Õlitööstuse uttegaas. Eesti Kiviõli,

samuti Sms Viktor Kingissepa nim. Põlevkivitööstuse uttegaas peaks sisaldama suhteliselt rohkem küllastamata süsivesinikke ja lähenema aurufaasilise õli krakk-tehaste gaasidele, kuna gaaside ja õliaurude korduval kütteelementide läbimisel toimub osaliselt krakkimine. Esim. Eesti Põlevkivitööstuse uttetehtase gaaside koostis peab aga tunduvalt erinevama üldtoodud gaasikoostisest, kuna siseküttega utteviisist tingituna küttegaas seguneb uttegaasiga, suurendades selle hulka 15—20 kordselt, millega aga ühtlasi väheneb süsivesinike protsentuaalne hulk gaasis. Seda tõendavad ka EEPT uttetehtase gaaside analüüsi andmed, mis on toodud alljärgnevas tabelis:¹⁶⁾

CO ₂ +H ₂ S	—	18,0
O ₂	—	1,0
CO	—	6,7
C _n H _m	—	1,4
H ₂	—	7,8
CH ₄	—	1,4
C ₂ H ₆	—	1,1
N ₂	—	62,6

Võttes arvestuse aluseks, et 1 tn põlevkivi annab utmisel 644 cbm gaasi¹⁷⁾, mis sisaldab 1,4% olefiine ja 2,5% parafiine, saame 1 tn põlevkivi kohta 9,0 cbm olefiine ja 16,1 cbm parafiine, kokku 25,1 cbm süsivesinikke. 1 cbm gaasi sisaldab 20,6 g bensiini. Arvestades 1 tn põlevkivi kohta, sisaldab gaas seega 13,5 kg ehk 3,8 cbm bensiini auru, kui võtta bensiiniaurude moolkaaluks 80. Maha arvates bensiini aurude mahu, jääb 1 tn põlevkivi kohta 21,3 cbm gaasilisi süsivesinikke uttegaasides.

Eesti Kiviõli õlitehases saadakse avaldatud andmeil¹⁸⁾ uttegaase ca 30 cbm 1 tn põlevkivi kohta. Arvestades süsivesinikke 50%, saame 15 cbm süsivesinikke, lähedane arv eelmisest arvestusest. Võttes aluseks a. 1939 õli ajamiseks kasutatud põlevkivi hulga 959.689 tn, saame 15—20 miljoni cbm ehk ca 18—25.000 tn gaasilisi süsivesinikke. Siia juurde pole aga arvatud EEPT krakktehtase gaase, kus gaasi hulk moodustab ca 6% krakitud õli hulgast, ja mis analüüside andmeil¹⁹⁾ sisaldab kuni 54—65% gaasilisi süsivesinikke. Need on küllalt suured arvud, eriti kui võrrelda sellega kas või bensiini üldtoodangut, mis aastal 1939 oli 22.394 tn. Kuigi redutseerime arvud 20% võrra, arvestades kalkultatsiooni aluseks võetud analüüside ebatäpsust, saame siiski bensiini toodangule väga lähedased arvud. Uttegaase on seni küttegaasidena kasutatud. Oleme põletanud väärtuslikke tooraineid aastas 20.000 tn ulatuses.

Ei taha teha etteheiteid põlevkivitööstustele. Me kõik teame, et põlevkivitööstustel on tulnud võidelda suurte raskustega juba õlitootmise alal. Peame tunnustama täiel määral seda visadust, millega on lahendatud Eesti põlevkivi eriti raske utteprobleem, mille otstarbekohane lahendus on asetanud meid maailma õlikivitööstuse esimestesse ridadeks.

Nüüd aga on õlitootmise protsess teatava piirini lahendatud, nüüd on aeg asuda kõigi väärtuste kasutamisele, mida põlevkivi annab.

Et täiesti väljaarenenud tööstusena vastu seista raskustele, mida maaõlitööstus ükskord kindlasti jälle valmistab oma odava kütteõliga, ei tohi põlevkivitööstus produtseerida ainult odavat kütteõli, vaid ka väärtuslikke spetsiaaltooteid, milledele turg on alati kindlustatud. Ei tohiks siin ka majanduslikust küljest olla raskusi, kuna eelnenud ainetel turuhind on küllalt kõrge ja nõudmine nende järele näitab aastast aastasse tõusvat tendentsi. Eriti aga praegu pärast liitumist NSVL-ga on ülalnimetatud ainetele avanenud avarad turustamise võimalused.

Peaksime tõstma aktuaalseks probleemiks põlevkivi kasutamisevõimaluste uurimise. Peame end täie jõuga rakendama uurimistööle kõigil aladel, mis haaravad põlevkivisaaduste kasutamist. Meie uurimisasutused ja laboratooriumid peaksid vastastikku informeerima oma töödest, et saavutada maksimaalset produktiivsust. Samuti peame kasutama praegust soodsat olukorda kontakti loomiseks arvukate NSVL põlevkivi kui ka õlitööstuse uurimisasutustega, et omandada nende väärtuslike uurimistulemusi ja kogemusi.

*

Г. РАУДСЕПП: ГАЗЫ СУХОЙ ПЕРЕГОНКИ ГОРЮЧЕГО СЛАНЦА, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА.

Автор дает краткий обзор использования газов крекинга, как сырья для промышленности органического синтеза. Рассматриваются процессы гидратации, галогенизации, окисления, полимеризации, пиролиза и нитрирования, которые употребляются уже в заводской практике при синтезировании спиртов, эфиров, гликолей и других важных растворителей из газовых углеводородов. Газы сухой перегонки горючего сланца содержат те же компоненты, что и газы крекинга. Количество предельных и непредельных углеводородов составляет по объему более 50% всего газа. До сих пор эти газы используются только как топливо печей при перегонке сланца или на электрических силовых станциях. Таким образом истрачено только в 1939 году на заводах Эстонской ССР более 20.000 тонн дорогих предельных и непредельных углеводородов, которые можно было бы использовать в виде сырья для промышленности органического синтеза. Чтобы увеличить рентабельность сланцевой промышленности, чтобы устранить конкуренцию, которую составляют сланцевой смоле дешевые нефтепродукты, нужно найти возможность всестороннего и рациональнейшего использования всех продуктов, которые получают при сухой перегонке горючего сланца.

Касutatud kirjandus.

- 1) Dobrjanskii, Naučnõe osnovõ krekinga nefi. ONTI NKPT. SSSR 1935, lk. 163, 164.
- 2) Shiffler ja Holm, U. S. Pat. 1,951,740 (1934) ja U. S. Pat. 1,988,611 (1935).
Davis ja Francis, U. S. Pat. 2,047,194 (1936).
Francis, U. S. Pat. 2,055,720 (1936).
Metzger, U. S. Pat. 2,050,442-4 (1936), U. S. Pat. 2,087,290 (1937).
Wilkinson, U. S. Pat. 2 044,414 (1936).
Balcar, U. S. Pat. 2,044,417 (1936).
Archibald ja Schneider, U. S. Pat. 2,109,004 (1938).
Bent, U. S. Pat. 2,144,750 (1938).
Lewis, U. S. Pat. 2,130,669 ja 2,141,275 (1938).
Shiffler, Holm ja Brooke, Ind., Eng. Chem. 31, 1099 (1939).
- 3) Ellis, C. The Chemistry of Petroleum Derivatives. New York (1934), lk. 300.
Stanley, Youell, Dumrok, J. Soc. Ch. Ind. 53, 205 (1934).
- 4) Wilsmore, J. chem. Soc. 91, 1938 (1907).
Morey, Ind. Eng. Chem. 31, 1129 (1939).
Boese, Ind. Eng. Chem. 32, 16 (1940).
- 5) Groll ja Hearne. U. S. Pat. 2,062,002 (1936), 2,130,084 (1938).
Groll, Hearne Burgin ja La France. Ind. Eng. Ch. 31, 1239 (1939).
Groll ja Hearne. Ind. Eng. Chem. 31, 1530 (1939).
- 6) Hass, Mc Bee, Weber. Ind. Eng. Chem. 28, 333 (1936).
Hass, Mc Bee, Weber. Ind. Eng. Chem. 27, 1190 (1935).
- 7) Carter, U. S. Pat. 2,125,333.
IG. Farbenindustrie. E. P. 540,382.
- 8) Boomer, Broughton. Chem. Abs. 31, 8402 (1937).
Can. J. Research 15 B, 375 (1937).
Boomer, Thomas. Chem. Abs. 32, 751 (1938). Can. J. Research 15 B, 401, 414 (1937).
Pease, J. Am. Chem. Soc. 56, 102, 107, 112 (1934).
- 9) Neuman, Prom. org. him. III. 601 (1937).
Aivazov, Andreev, Neuman. Himija tverd. topliva 1 (1937).
- 10) Hass, Hodge ja Vanderbilt. Ind. Eng. Chem. 28, 339 (1936).
Hass, Patterson. Ind. Eng. Chem. 30, 67 (1938).
Seigle, Hass. Ind. Eng. Chem. 31, 648 (1939).
- 11) Lipping ja Hass. Ind. Eng. Chem. 31, 118 (1939).
- 12) Vanderbilt ja Hass. Ind. Eng. Chem. 32, 34 (1940).
- 13) Gabriel. Ind. Eng. Chem. 32, 887 (1940).
- 14) Morrell. Oil and Gas J, March 16, 1935.
- 15) P. N. Kogermann. On the chemistry of the Estonian Oil shale „Kukersite“. Tartu, 1931, lk. 28.
- 16) K. Luts. Der Estländische Brennschiefer-Kukersit, seine Chemie, Technologie und Analyse, Tartu, 1934, lk. 113.
- 17) ibid. lk. 114.
- 18) ibid. lk. 125.
- 19) ibid. lk. 162.

Tolmutõrje kruusateedel.

Ins. J. Maasik, EIÜ.

Tolmutõrje küsimust on ENSV tehnilises kirjanduses seni vähe käsitletud. Tolmavad maanteed ja tänavad on aga meile kõigile suureks nuhtluseks; seega peaks tolmutõrje probleemi käsitlemine ja otstarbekohane lahendamine üldist huvi pakkuma.

Puuduliku ja vähese kruusatamise tagajärjel on meie maanteedel kruusakatte paiguti liiga õhuke, paiguti on kattekiht kulunud ja alus välja tulnud. Mõnes kohas kasutati kruusatamiseks mittekõlblikku materjali, paiguti suure autoliiklusega teedel koosneb kruusakatte korrashoid ainult hõõveldamisest ja ühekordsest kruusatamisest, ilma et rõhku pandaks kruusatee pidevale korrashoiule ja löökaukude kaotamisele.

Kõige selle tagajärjel jätab meie maanteed üldine olukord palju soovida ning kuuldavale tulnud nurin on tihti õigustatud. Küsimusele, millest on tingitud eelkirjeldatud olukord, võiks vastata, et suurelt osalt oli see tingitud piiratud krediitidest, kuid osalt ka puudulikust ja mitteasjatundlikust teede korrashoiust.

Kruusateede korrashoiu küsimust on üksikasjaliselt käsitletud TEU Seltsi kruusateede sektsiooni poolt väljatöötatud „Ajutistes eeskirjades kruusateede korrashoiuks“, mis kõigile asjaosalistele on Maanteed Talituse poolt laiali saadetud; seetõttu jätkame käesolevas ettekandes kruusateede üldised korrashoiu küsimused kõrvale ja võtame vaatluse alla ainult kruusateede tolmutõrje küsimuse.

Meie teede paheks tuleb lugeda nende suurt tolmamist kuival ajajärgul. Teetolm on suureks paheks ja takistuseks nii teel liiklejaile kui ka teeäärsetele elanikele. Tolm põhjustab liiklusõnnetusi, sõidukite osade kiiremat kulumist, samuti sõidukite ja teel liiklejate riietuse kiiremat vananemist. Ka rahva tervishoidlikust seisukohast lähtudes tuleks tolmu vastu alustada energilisemat võitlust.

Tolmamise intensiivsus oleneb teekatte tüübist, sõidukite tüübist ja sõidukiirusest ning liiklemise tihedusest.

Makadam- ja kruusateede tolmamine on märksa suurem kui permanentkatete puhul, sest nende teekatete ehitamisel ei kasutata kunstlikku sideainet, vaid kattematerjal on seotud kivimaterjali mitteilmastikukindlate peenosade või savi abil. Ka nende katete tolmamise intensiivsus oleneb suurel määral kattematerjali terakoostisest ja katte seisukorrast. Õieti koostatud ning korrashoiatud killustik ja kruusakatted, kui need pole ülekoormatud, jäävad seotuks ka kuival ajal ning tolmavad vähem kui katted, millede pealispinnal leidub lahtist materjali. Tolmamine on eriti intensiivne, kui kate koosneb peeneteralisest lahtisest liivast materjalist.

Tolmamise vähendamiseks tuleb kruusateid katta võimalikult ideaalse kattekruusaga; teid ei tohi hõõveldada ega kruusutada kuival ajajärgul ja lah-

tine kruusakiht tuleb siduda puuduvate materjali-fraktsioonide juurdelisamise teel.

Kattes kruusatee tolmutõrjevahendiga suurendame ühtlasi katte vastupidavust liiklusele ning kattematerjali kulu jääb märksa vähemaks.

Suure liiklusega (ülekoormatud) kruusateede puhul kattematerjali kokkuhoid tasub sageli ära tolmutõrjevahendite enamkulu.

Suuremate linnade ümbruses ja teistes tähtsamais tihedasti asustatud keskustes leidub meil terve rida ülekoormatud kruusateid, kus rääkimata tolmuhädadest ka teekatete seisukord jätab väga palju soovida. Kuni neid teid pole suudetud katta tolmuva permanentkatetega, tuleks nad vähemalt korda seada ja korras hoida tolmuvaade kruusateedena. Eriti halvaks on muutunud Tallinna ümbruskonna ülekoormatud kruusateede olukord; ent nagu allpool näeme, on eriti Tallinna ümbruskonna teid võimalik muuta tolmuvaadeks õige väheste kuludega.

Tolmusidumine kruusateedel on eriti laialt levinud Rootsis ja viimaste aastate jooksul ka Soomes. Rootsis nõutakse tolmusidumist kõigil teedel, mis läbivad asulaid või mil liigub üle 150 sõiduki ööpäeva jooksul, samuti ka seal, kus see osutub nõutavaks sanitaar- või muil põhjusil.

1939. a. sügisel oli Rootsis kruusateede pikkus 84.000 km, ehk 95% kogu avalike teede võrgust. Tolmutõrjevahendeid kasutati samal aastal 53.000 km ulatuses või 63% ulatuses kruusateede kogupikkusest.

Tabel annab ülevaate tolmutõrjevahendite kasutamisest a. 1939.

	Kloorkaltsium		Toorleelis		Kontsentreeritud leelis		Kuiuleelis		Õlid	
	to	km	to	km	to	km	to	km	to	km
Maanteed	32368	50526	47728	2472	7436	747	30	22	4667	1106
Linnad	6015	2092	6716	75	954	121	30	15	265	126
To km kohta	1,68		21,4		9,7		—		4,0	

Järgnevalt vaatleme tähtsamaid tolmusidumise aineid ja nende kasutamise viise, aluseks võttes seniseid välismaisi kui ka kodumaise kogemusi.

Et saavutada kruusateede tolmutõrje alal häid tulemusi, peab teekate koosnema võimalikult ideaalsest kattematerjalist, s. o. teekate peab olema tihe ja sile ning temas ei tohi olla lahtist kivimaterjali; eriti tähtis on see nõue sulfiitleelise ja tolmuõlide kasutamisel.

Kruusateedel tolmu tekkimise ärahoidmiseks on kasutamist leidnud kaks tähtsat tolmutõrje viisi.

1) Teepind hoitakse kuival ajal vajalisel määral niiske. Niiske tee-

pind ei tolma ning kattematerjal ei muutu nii kergesti lahtiseks ja katet saab korras hoida hoovaldamise teel. Teepinna niisutamiseks kasutati varem aegadel tee kastmist veega. Kuna aga kastmise mõju kruusateedel kestab väga lühikest aega ja kastmine läheb kulukaks, on sellest niisutamise viisist üldiselt loobutud ja see leiab kasutamist vaid linnades, kus vee saamine ei tee raskusi. Teepinna niiske hoidmiseks on väga laialt kasutamist leidnud hügrokoopilised soolad, mis säilitavad katteniiskuse ja õhust niiskust juurde imevad. Kõige rohkem on selleks otstarbeks kasutama hakatud kloorkaltsiumi, vähemal määral kloormagneesiumi ja kloornaatriumi (harilikku soola).

2) Teine tähtis tolmutekkimise ärahoidmise viis seisneb selles, et kruusatee pind tihendatakse või impregneeritakse mõne siduva kleepainega, nii et sellele tekiks tihe ja vähemalt üks suvi liiklemisele vastupidav õhuke kattekoorik. Selleks otstarbeks on kasutamist leidnud tõrvast või bituumenist valmistatud mitut liiki maanteedeõlid ja sulfiitteilis.

Kloorkaltsium (CaCl_2).

Kloorkaltsiumi saadakse sooda valmistamisel kõrvalproduktina. Ta on müügil tükkidena, helvetena või pulbrina ja on pakitud puu- või plekkvaatidesse. Niiskuse juurdepääsemisel muutub peeneteraline sool kergesti tükiliseks, mispärast seda tuleb võimalikult pea pärast pakendi avamist laiali laotada. Soola laotamist võib teostada käsi või veoautoplatvormi taha kinnitatud laoti abil.

1939. a. suvel kasutati kloorkaltsiumi kõige rohkem Harjumaa teedel, kogusummas 4,0 km ulatuses ja Läänemaal ühes kohas.

Üldiselt on meil kloorkaltsiumi kasutamisel saavutatud väga rahuldavaid tulemusi ja need paranevad veelgi, kui tööde läbiviimisel kinni peetakse selle ala tööde vastavaist nõuetest.

Tööde edaspidisel läbiviimisel ei või kogu kloorkaltsiumi hulka korraga teele laotada, vaid selle kohaleasetamisel tuleks silmas pidada Rootsis kogemuste varal väljakujunenud ametlikke eeskirju ja nõudeid, mis on lühidalt järgmised:

Kloorkaltsium tuleb teele laotada võimalikult siis, kui teekate on märg, esmajoones kevadel pärast maa sulamist ja tee tasandamist. Kui aga tee on juba ära kuivanud, siis kas pärast vihma või tee kastmist. See nõue on eriti tähtis lahtise kandekihiga (sillutisalus) teede puhul. Sooja ajal, kui tee on võrdlemisi kuiv, tuleb laialilaoitamist läbi viia õhtuti või ööseti. Nõutav soola hulk on liiklemissuurus, tee asukohast ja ilmastikust. Esimesel tolmusidumise aastal tarvitatakse kloorkaltsiumi $0,3-1,0 \text{ kg/m}^2$. Järgneval aastal — $0,2-0,6 \text{ kg/m}^2$, millest vähemalt pool tuleb ku-

lutada esimese laialilaoitamise puhul; ülejäänud osa laotatakse teele vastavalt tarvidusele, harilikult kahel korral.

Õigel ajal ja vajalise hulga kloorkaltsiumiga kaetud kruusatee on suve läbi tolmuva, niiske teepind komprimeerub liiklemise all täiesti tihedaks ning kõvaks; esiletulevaid ebatasasusi ja löökauke on võimalik kaotada hariliku hoovaldamise teel.

Kuna kloorkaltsiumi kohaleasetamine on väga lihtne ja kaetud tee korrahoid ei erine harilikust kruusatee korrahoiust, on kloorkaltsium üheks hõlpsamini kasutatavaks tolmutõrjevahendiks. Sellel ongi seletatav tõik, et Rootsis on kruusateid tehtud tolmuvaadeks kloorkaltsiumiga ca 50.000 km ulatuses.

Kloorkaltsiumi ei toodeta ENS Vabariigis, sel põhjusel polegi lootust, et meil lähemal ajal avaneksid võimalused selle laialilaoitumiseks kasutamisele võtmiseks, vaid tolmutõrje vahenditena tuleks meil esimeses järjekorras kasutamisele võtta kodumaal toodetavaid aineid.

Tolmuõlid.

Tolmuõlide valmistamisel ja tööde läbiviimisel välismaal on esinenud kaks erinevat menetlusviisi, nimelt:

1) Teepind õlitatakse selliselt, et kruusakate jääb lahtiseks (hoovaldatavaks), nii et seda on võimalik ka pärast õlitamist hoovaldamise teel korras hoida.

2) Õlitamisega moodustatakse teele kõva koorik, mida pole võimalik hoovaldada, vaid kate tuleb korras hoida lappimise teel. Kõva kooriku mittetekkimine või tekkimine on olnud tarvitatud sideaine iseloomust ja kruusakatte koosseisust.

Esimesel juhul kasutati vähese kleepimisvõimega vedelamaid sideaineid ja kattekoorik võis koosneda lahtisest mittesiduvast kivimaterjalist. Pärast õlitamist jäi kattematerjal lahtiseks ja seda oli võimalik korras hoida hoovaldamise teel. Praktiliselt osutus esimesel katteühil võrreldes teise tüübiga palju puudusi ja pahesid, mistõttu see menetlusviis leiab välismaal järjest vähem poolehoidjaid ning kasutamist. Esimese menetlusviisi puudused on lühidalt järgmised:

a) Kate pole pidevalt tolmuva ning katte tolmuvaabana hoidmiseks suve läbi tuleb teostada mitu õlitamist.

b) Kuna kattematerjal on lahtine, siis kivimaterjali kulu purunemise teel on suurem kui kinnise katte puhul.

c) Katte tolmuvaabana hoidmiseks suve läbi vajatakse rohkem õli kui teise menetlusviisi puhul.

d) Kate pole veetihe, seetõttu korrugeerimine, löökaukude ja rööbastekkimine võrreldes hariliku kruusateega võib isegi suurened.

Et kruusateede õlitamisel saada vastuvõetavaid ja paremaid tulemusi, tuleks meil edaspidi töid läbi viia teise õlitamisviisi põhimõtteil, s. o. õlitamisel tuleb kruusateele

moodustada kõva veetihe koorik, mida tuleb korras hoida lappimise teel.

Vastupidava õhukese katte moodustamiseks on vajalik, et õli tungiks tihedasse teepinda ca 10 mm sügavuseni, nii et õhuke kate juurduks kõvasti tiheda aluse külge. Selle eesmärgi saavutamiseks tuleb kasutada õli, mis pritsimisel on niivõrd vedel, et see suudaks nõutaval määral teepinda valguda. Pärast õli valgumist teepinda peab viimane kiiresti kõvenema kas oksüdeerimise, polümeriseerimise või lenduvate osade äraauramise teel. Õli võib vedelaks teha kas vees emulgeerimise teel või kergesti lenduvate õlifraktsioonide juurdelisamise teel. Pärast pritsimist aurab vesi või kergesti lenduvad õlifraktsioonid ära ja sideaine kõveneb, kusjuures kõvenemine jätkub kas oksüdeerimise või polümeriseerimise teel.

Selle grupi õlide hulka kuuluvad Rootsis ENSV päritoluga tolmuõli „Solexi“ emulsioon ja kergesti fluksitud impregneerimistõrv 5% toorbensooli sisaldusega. Parimaid tulemusi on saadud „Solexi“ kasutamisel. „Solexiga“ on võimalik moodustada õhuke ja kõva, aga siiski vajaliselt elastne koorik, mis on suuteline rahuldavalt vastu panna liidluse ja ilmastiku mõjudele kogu suve jooksul ning tema mõju pole igal pool veel täielikult kadunud ka järgmisel kevadel.

Rootsi kogemuste järele esineb „Solexit“ kasutades katterikkeid järgmistel põhjustel:

a) Kõlbmatu alus. Eriti suure tähtsuse katte vastupidavuses omab kruusakatte koosseis. Kattematerjali sõelkõver peab vastama ideaalse kattekruusa sõelkõverale ja soovitatav on, et see jääks sõelkõvera ülemise piiri lähedale.

Mitte vähema tähtsusega on nõue, et kruusateel ei oleks liiga palju lahtist materjali (mitte üle 4 mm). Üheks sagedamaks rikete põhjustajaks on asjaolu, et kruusakattel on üleliia palju lahtist materjali; siis õli ei suuda lahtisest materjalikihist läbi tungida, kate ei juurdu aluse külge ja koorub liiklemissel mõjul aluse küljest lahti.

b) Kohe pärast õli teelepritsimist on kate väga tundeline liiklemise mõjudele, sest siis võivad sõidukid ja hobuseraud kattematerjali kergesti lahti rebida. Rikete vältimiseks tuleb liiklemine sulgeda vähemalt 12 tunniks pärast pritsimise lõpetamist. Pritsimist tuleb läbi viia poole tee laiuselt ning kleepuvuse ja määrdumise vältimiseks tuleb õlitatud teepind katta purustatud kruusaga või kivi-jahuga terasuurusega 0÷10 mm, hulgal 3÷5 lit/m².

c) Ebasoodus ilmastik. Õli pritsimise ajal või kohe pärast pritsimist sadanud vihm põhjustab õliemulsiooni väljauhtumist ning rikub katte.

„Solexiga“ hilissügisel tehtud katted ei suuda enam vajalisel määral kõveneda ja tiheneda enne sügisvihmade tulekut, seetõttu ei soovitata „Solexit“ kasutada mitte hiljem kui juuli lõpul.

d) Vähene õlihulk tingib liiga õhukese katte, mis ei evi vajalist vastupidavust. Õlihulk on olenev õli sidevõimest, liiklemise suuruselt ja

iseloostust ning kruusakatte koosseisust. Normaalselt tarvitatakse „Solexit“ 0,7÷0,8 kg/m², eriti suure liidluse puhul — 1 kg/m² või rohkem. Erijuhtudel võib saavutada häid tagajärgi isegi 0,5 kg/m² kasutamisel.

Katte jooksvat korrashoidu teostatakse lappimise teel, milleks kasutatakse filleririkast kivimaterjali ja teeõli. Lappimistööd viiakse läbi kahel põhimõttel: õli segatakse kivimaterjaliga enne selle teele asetamist või õli ja kruus asetatakse kohale eraldi.

Juhtudel, kus õlikiht sai mõnel eelnimetatud põhjusel rikutud, on katte kordaseadmiseks eduga kasutatud teepinna täiendavat üleni õlitamist, kasutades õli 0,3÷0,4 kg/m².

Mitmel teel on läbi viidud katseid, kus pindamise aluseks on kasutatud „Solexi“ emulsiooniga impregneeritud teepinda. Kõigil katseteudel on emulsiooniga impregneerimise puhul pindamine hästi õnnestunud ja katteis pole esinenud sideaine väljahigistamist, nagu seda vahest esineb teede puhul, kus aluse impregneerimiseks kasutatakse tõrva. Järelikult võib meil kruusateede impregneerimisel ja pindamisel teepinna impregneerimiseks eduga kasutada „Solexi“ emulsiooni.

1939. a. suve jooksul tehti meil mitmeid katseid tolmuõlidega Harju-, Saare- ja Võrumaal.

Tolmuõlidena kasutati:

Sms Viktor Kingissepa nim. Põlevkivitööstuse „Solexi“ emulsiooni,

Nats. Eesti Kiviõli tolmuõli „Estolmidi“ emulsiooni,

E. E. Põlevkivitööstuse tolmuõli (toorõli) ja selle emulsiooni.

Harjumaal läbi viidud katseteede kohta on toodud üksikasjalised andmed „Tehnika Ajakirjas“ nr. 12 — 1939. a. ins. A. Tossi artiklis „Teedeõlitamise katsed Eestis“.

Harjumaal teostati katseteid järgmistel teedel: 1) Tallinn-Rannamõisa II kl. teel km 6,87 — 9,35, s. o. 2,5 km ulatuses. Tööde läbiviimisel kasutati kõigi kolme tehase tolmuõli.

2) Tallinn-Viimsi-Randvere II kl. teel km 6,900 — 9,00, s. o. 2,10 km ulatuses. Tööde läbiviimisel kasutati kõigi kolme tehase tolmuõli.

3) Nõmme-Saku II kl. teel km 11,78 — 12,28, s. o. 0,5 km ulatuses. Tööd teostati A/s. Eestimaa Õlikonsortsiumi „Solexi“ emulsiooniga.

4) Vasalemma raudteejaama tee 1,22 km ulatuses. Tööd teostati Sms Viktor Kingissepa nim. Põlevkivitööstuse „Solexi“ emulsiooniga.

Saaremaal teostati katseteid järgmistel teedel:

1) Tallinn-Kuressaare I kl. teel km 228,60 — 229,93, s. o. 1,33 km pikkuselt. Teekoormatus — 444,5 to. Enne tööde läbiviimist oli teepind tihe ja sile, ilma lahtise materjalita ja rööbasteta. Tööd teostati 6. ja 7. juulil 1939. Tarvitati tolmuõli „Solexit“ (ostetud Eestimaa Õlikonsortsiumilt), mille mahapanemine toimus firma poolt. Mahapanemise eel segati õli mehaaniliselt veega (65% vett + 35% õli), mis kaeti teele korraga 2÷2,5 m laiuselt. Õlitatud pind kaeti pärast 2-tunnist seis-

mist liivaga 2,3 ltr./m², mille tera suurus oli kuni Ø 1,5 mm. Õli hulk ühe ruutmeetri kohta 0,90 kg, mille kogu hind ühes eeltöödega ja liiva katmisega on ca 0,13 kr./m².

Katsetee kontrollandmed:

a) Pärast töö lõpetamist oli kate tihe ja sile, pealepandud liiv tolmas hõreda ja läbipaistva tolmuna.

- b) 21. VII — pealepandud liiv tolmas veel ca 20%.
4. VIII — teepind hea: tolmas 5÷10%.
15. IX — õlitatud teeäärte tekisid üksikud purunemisaugud, mis parandati liiva ja õliga.
29. IX — vihmaste ilmade tõttu tolmu ei olnud; pind korras, ei ole libe.
10. XI — vihmaste ilmade korral kõrvalt teelt pealekantud pori tõttu veidi libe.
8. XII — tee tolmas 60% sõidukiratasega pealekantud pori tõttu, mis nüüd külmanult hõõrutakse tolmuks.

2) Kuressaare-Kihelkonna II kl. teel km 2,56 — 3,09, s. o. 0,530 km pikkuselt. Tee koormatus — 252,6 to.

Teekate koosnes munakividega sillutatud aluskihast, mis kaetud on loodusliku ja kunstkruusa seguga. Enne tööde läbiviimist teepind tihe ja sile, ilma lahtise materjalita ja rööbasteta. Tööd teostati 8. juulil 1939. Mahapanemine toimus samuti kui esimesel tee osal, teepind kaeti samasuguse liivakihi. Õli hulk ühele ruutmeetrile 0,83 kg, mille mahapanemise koguhind on ca 0,12 kr./m².

Katsetee kontrollandmed:

a) Pärast töö lõpetamist oli kate tihe ja sile, pealepandud liiv tolmas hõreda ja läbipaistva tolmuna.

- b) 21. VII — pealepandud liiv tolmas veel ca 20%.
4. VIII — teepind korras, tolmas 5%.
15. IX — „ „ „ „
29. IX — vihmaste ilmadega teepind korras, ei ole libe.
24. XI — „ „ „ „
8. XII — tee tolmas 50% sõidukite ratasega pealekantud pori tõttu, mis nüüd külmanult hõõrutakse tolmuks.

3) Kuressaare-Sõrvesääre II kl. teel km 10,13 — 10,89, s. o. 0,760 km pikkuselt. Tee koormatus 311 to.

Teekate koosneb looduslikust kruusast. Enne tööde läbiviimist oli teepind tihe ja sile, ilma lahtise materjalita ja rööbasteta. Tööd teostati 10. juulil 1939. Mahapanemine toimus samuti kui eespool ja tee kaeti samasuguse liivakihi. Õli hulk ca 1,0 kg/m², mille mahapanemise koguhind on ca 0,15 kr./m². Katsetee kontrollandmed: sama olukord kui eelmistel katseosadel.

Võrumaal Räpina asunduses kaeti üle 3000 m² kruusateed A/s. E. E. Põlevkivitööstuse tolmuõliga (toorõliga) osalt üks kord, osalt kaks korda. Kaetav teepind koosnes kunstkruusa, savi ja liiva segust ja oli enne katmist täiesti tihe ning sile. Enne õlitamist teepind puhastati üleliigsest tolmust pühkimise teel. Tolmuõli pandi peale külmalt ca 1 kg/m² ja kaeti sõelmetega 2,5÷3,0 ltr./m².

Pärast õlitamist teepind ei tolmanud, evi bituumendatud teepinna välimuse ja löökaukude tekkimine oli minimaalne. Sügisel kestvate vihmade tõttu muutus teepind 1 cm paksuselt libedaks ja poriseks.

Katsed tolmuõliga andsid parimaid tagajärgi: Saaremaa teedel (koormatus 440÷250 to ööpäevas), Nõmme-Saku teel (koormatus 227 to) ja Võrumaal Räpinas.

Teeosad püsisid suve läbi tolmuvabadena ja löökaukude tekkimine oli väga piiratud.

Nende katsete parem vastupidavus on tingitud teeosade vähesest koormatusest ja samuti ka sellest, et nende teeosade kate vastas tolmuõliga kaetava kruusatee nõuetele.

Tallinn-Rannamõisa II kl. (koormatus 600 to) ja Tallinn-Viimsi-Randvere II kl. (koormatus 1370 to) tolmuõlidega kaetud teeosad püsisid tolmuvabadena, kuid muutusid liiklemise all eriti ebatasaks ja auklikuks. Teine teeosa muutus nii auklikuks, et see terves ulatuses tuli hilissügisel katta kunstkruusaga. Intensiivne löökaukude tekkimine on suurelt osalt tingitud sellest, et kaetav teepind ei vastanud tolmuõlidega kaetava kruusatee nõuetele, osalt aga ka teeosade suuremast koormatusest. Mõlema teeosa katteti enne katmist olid ebatasased ja koosnesid suurelt osalt killustikust. Seniste kogemuste najal näib, et katmiseks tuleb eelistada tolmuõli emulsiooni. Emulsiooniga kaetud teepind ei muutu sügisel poriseks, nagu see esineb toorõli kasutamisel, samuti imbub emulsioon sügavamalt teepinda, juurdudes seeläbi paremini katte külge.

Rootsi kogemuste põhjal nõutakse, et tolmuõliga kaetav kruusatee vastaks järgmistele nõuetele:

Eriti suurt tähtsust oli tarvitamisel evib kattekruusa teraline koostis ja tee seisukord enne õlitamist. Kattekiht peab koosnema võimalikult ideaalsest kruusast; ta peab olema sile ja tihe ega tohi sisaldada löökauke, suuri kivikesi ja lahtist kattekihti tolmu, liiva või kruusa näol. Kui kaetav pind ei vasta neile nõuetele, tuleb tee varakult korda seada, lisandades puuduvad osised. Enne katmist tuleb teepinna eest hoolt kanda, et sinna ei tekiks löökauke ega korrigeermist; kõik rikked tuleb õigeaegselt kõrvaldada lappimise ja

hõõveldamise teel. Katmise ajal ei tohi teepinnal olla lahtist materjali üle 4 mm.

Sulfiitleelis.

Sulfiitleelist saadakse sulfiit-tselluloosi valmistamisel kõrvaljäägina, mis roiskveena ära voolab. Harilik toorleelis sisaldab 90% vett ja ca 10% kuivsubstantsi. Toorleelis sisaldab metalle söövitavaid osiseid. Leelist võib neutraliseerida lubjaga.

Kuna meie maanteede kattematerjal sisaldab harilikult lubjakivi osakesi, ei ole meie oludes neutraliseerimine eriti vajalik; tuleb vaid hoolt kanda selle eest, et teepinnale pandud toorleelis ei pritsiks sõidukite metallosade peale. Ära aurutades toorleelisest vee saame kontsentreeritud leelise (50% kuivsubstantsi) või kuivleelise (90% kuivsubstantsi). Viimaseid leelise liike kasutatakse suurema veokauguse puhul. Leelis pritsitakse tee peale vedelikuna, mis sisaldab ca 10% kuivsubstantsi. Leelise transporteerimist ja laotamist teedele teostatakse autodele asetatud puitpaakide abil. Leelise laotamist on soovitatav läbi viia, kui maantee on veidi niiske, siis leelis imbub paremini kattesse. Pritsimist teostatakse kaks kuni kolm korda päeva jooksul sellise vaheajaga, et leelis suudaks imbuda teekattesse enne järgmist pritsimist. Olenevalt teekatte kumerusest, tihedusest ja niiskusesisaldusest võib korraga pritsida teepinnale 0,7–1,5 ltr./m². Kaetav teepind peab olema tihe ja sile ning peab koosnema võimalikult ideaalsest kattekruusast. Enne leelise laotamist tuleb teepind hõõvliga tasandada; teepinnas ei tohi olla löökauke ega korrigeerimist. Kui maantee on kuiv ja kõva, nii et hõõveldamist ei saa läbi viia enne leelise laotamist, tuleb seda teha kohe pärast esimest leelise laotamist, niipea kui pealiskihit on muutunud niiskeks. Augud, mida ei saa hästi kaotada hõõveldamise teel, tuleb enne leelise laotamist täita ideaalse kruusaga. Leelise kulu oleneb liiklemise suurusest, kattematerjali teralisest koostisest ja tee asukohast; esimesel aastal kulub leelist 0,3–0,8 kg/m² ja järgmisel aastal 0,2–0,6 kg/m² arvestatult kuivsubstantsina.

Leelisega läbiimbunud kruusakate muutub kuival ajal liiklemise all kõvaks ning tihedaks ja omandab pruunika värvi. Kui pealispinda tekib üksikuid löökauke, tuleb need kõrvaldada lappimise teel, kasutades ideaalkruusa, millele on juurde segatud sulfiitleelist.

Kui löökauke hakkab tekkima suuremal arvul, kõrvaldatakse need hõõveldamise ja täiendava pritsimise teel. Hõõveldamine tuleb läbi viia siis, kui teekate on märg, kas pärast vihma või kuival ajal pärast täiendavat teepinna pritsimist sulfiitleelisega.

Möödunud aastal Rootsis õppereisil viibides selgus, et eriti suures ulatuses oli teid kaetud sulfiitleelisega Kronobergi läänis Konga teedejaoskonnas, kus asub sulfiit-tselluloositehas. Tolmutõrjeks kasutati toorleelist ning 1938. a. iooksul oli seda teedele veetud 16.000 m³ ja teid hoiti tolmuvaadena 460 km ulatuses.

Oma ringsõidul läbisin samas piirkonnas ca 200 km leelisega kaetud teid; need osutusid üldiselt väga headeks ja tolmuvaadeks. Möödunud suvel hoiti kogu Rootsis sulfiitleelisega teid tolmuvaadena 3026 km ulatuses.

Möödunud aasta juuli lõpul kaeti Tallinn-Viimsi-Randvere tee km 9,00 — 10,45, s. o. 1,45 km ulatuses sulfiitleelisega. Leelis saadi tasuta Tselluloosivabrikust ja see pritsiti teele toorleelisena, mis sisaldas ca 10% kuivsubstantsi.

Ühe m² tee tolmuvaabaks tegemiseks kasutati suve jooksul 3,22 ltr. leelist. Mõni päev pärast leelise pritsimist tekkis teele kõva klaasistunud kiht ja tee muutus tolmuvaabaks. Kuival ajal tekkis teepinda paiguti üksikuid löökauke, samuti oli märgata leelisega immutatud pinna pragunemist. Sügisel löökaukude tekkimine suurenes, kuid leelise tolmusiduv mõju püsis. Sügisel vihmasel ajal teepind ei muutunud poriseks ega libedaks.

Tee tolmuvaabaks tegemine maksis 2,8 senti/m², s. o., oli mitu korda odavam kui õlide ja kloorkaltsiumi kasutamisel.

Kui teiste tolmutõrjevahendite leviku takisteks olid meil vähesed kruusateede korrashoiu krediitid, siis ei saa seda väita sulfiitleelise kasutamise puhul, vaid viimase kasutamine Tallinna ümbruskonnas on majanduslikult täiesti õigustatud ja tasuv isegi praeguste piiratud krediitide puhul. Selle tõenduseks toome järgmise kalkulatsiooni.

Tallinna ümbruskonna maanteede aastast kruusakadu võib väga tagasihoidlikult arvestades hinnata 50 m³ j. km tee kohta; võttes kruusa keskmiseks hinnaks 6,0 kr./m³, saame aastase kruusakadu kulu j. km teele $6 \times 50 = 300$ kr./j. km. Sulfiitleelise kasutamisel väheneb kruusakadu ca 50% võrra; seega oleks leelise kasutamisel aastane kok-

kuhoid kruusa vähemkulu arvel $\frac{300 \times 50}{100} = 150$ kr./j. km tee kohta. Ühe j. km tee tolmuvaabaks tegemiseks kulub suve jooksul leelist $\frac{6 \times 6 \times 1000}{1000} =$

$= 36$ tonni. Ühe tonni leelise veokulu 1 km kaugusele maksab ca 0,20 kr./j. km. Ühe tonni leelise tasu Tallinna tselluloosivabrikule on 0,30 kr./to. Järelikult võime kruusa vähemkulu arvel j. km teele mineva leelise hulga (ca 40 to) vedada kuni $\frac{40 \cdot 0,20}{150} = 19$ km keskmise veokaugusele.

seni ja pealekauba oleme saanud tolmuvaabate kruusate.

Käesoleva aasta kevadel asus Harju Maavalitsus juba suuremas ulatuses sulfiitleelise kasutamisele. Selleks muretseti kaks autole monteeritud puitpaaki. Juuni keskpaigu oli Harju Maavalitsuse poolt Tallinna ümbruskonna teid tehtud leelisega tolmuvaabaks — 30 km ulatuses.

Käesoleval kui ka järgnevatel aastail tuleks hoolt kanda selle eest, et Tallinna ümbruskonna kruusateede üleliia ärakulunud kattekihti senisest suuremal määral uuendataks võimalikult ideaalse kattekruusaga.

Immutades sulfiitleelisega kruusateid, millede kulumiskiit on korda seatud, saaksime täiesti siledad ja ilma löökaukudeta tolmuvead kruusakatted.

Sulfiitleelise majandusliku veokauguse määramiseks võrreldes kloorkaltsiumiga ja tolmuõlidega toome järgmise võrdleva kalkulatsiooni.

Rootsi kogemustel 1 kg kloorkaltsiumi vastab 1,5 kg leelise kuivsubstantsile; arvestades leelise sidevõimet väga tagasihoidlikult, võiks 1 kg leelise kuivsubstantsi arvata võrdseks 1 kg tolmuõlile.

Teele laotatud leelise kulu koosneb leelise ostuhinnast ja veokuludest; viimane oleneb veokaugusest. Leelise kulu võib märkida järgmise valemi abil:

$$k = \frac{a \cdot 100}{p} + \frac{b \cdot 100}{p} \cdot d$$

kus k — 1 to kuivsubstantsi kulu teel,

a — leelise ostuhind 0,30 kr./to,

p — leelise kuivollus protsentides — 12%,

b — veokulud to km; 20 kr,

d — veokaugus km,

$$k = \frac{0,30 \cdot 100}{12} + \frac{0,20 \cdot 100}{12} \cdot d \quad k = 2,5 + 1,66 \cdot d$$

Kloorkaltsiumi hind möödunud aastal oli 125 kr./to, seega võib kloorkaltsiumi hinnaks võtta ühes veo- ja laotamiskuludega 140 kr./to.

Sulfiitleelise majanduslik veokaugus võrreldes

$$\text{kloorkaltsiumiga oleks } d = \frac{\frac{140}{1,5} - 25}{1,66} = 54 \text{ km.}$$

Tolmuõli hind ühes veo- ja laotamiskuludega on — 110 kr./to. Sulfiitleelise majanduslik veokaugus võrreldes tolmuõliga oleks $d = \frac{110 - 25}{1,66} = 65 \text{ km.}$

Küsimusele, millist kolmest eeltoodud tolmutörje viisist tuleb eelistada meie oludes, võiks lühidalt vastata järgmiselt:

1) Neis kohtades, kus sulfiitleelise vedu on lühike, vähem kui 65 km (Tallinna ja Türi ümbruskond), tuleb esimeses järjekorras kasutada leelist kui kõige odavamast tolmutörje vahendist.

2) Kui leelise kasutamine suure veokauguse tõttu ei osutu õigustatuks, tuleb tolmutörjeks kasutada tolmuõli või kloorkaltsiumi; neist kahest tuleks rahvamajanduslikel kaalutlusel eelistada tolmuõli kui kodumaa saadust.

Praegu voolab ööpäeva jooksul sulfiitleelist roiskveena minema Tallinna tselluloosivabrikust — 400 m³ ja Türi vabrikust — 100 m³. Arvestades vabriku suvise hooaja 80 päevale, võiksime saada selle aja vältel sulfiitleelist 500 · 80 = 40.000 m³. Selle hulga võiks kruusateid hoida tolmuveavana suve jooksul 1000 km ulatuses.

Я. МАЗИК: ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ГРАВИЙНЫХ ДОРОГ.

Автор дает краткий обзор способов обеспыливания гравийных дорог, пользуясь для этого данными опыта Швеции и ЭССР.

Покрывая гравийную дорогу обеспыливающим средством, мы увеличиваем также ее сопротивляемость движению и значительно уменьшаем расход материала для покрытия дороги, вследствие чего добавочный

расход на обеспыливающие средства окупается за частую с лихвой на дорогах большого движения сбережением материалов для покрытия.

Для предупреждения пылеобразования нашли применение два важнейших способа борьбы с пылью:

1) поверхность дороги поддерживается в сухое время в достаточно сыром состоянии путем поливки водой или покрытием хлористым кальцием (CaCl₂);

2) поверхность дороги пропитывается и уплотняется каким-либо клейким веществом, как-то противопыльным маслом или сульфитной щелочью.

Хлористый кальций рассыпается по дороге по возможности тогда, когда покрытие сырое. В течение первого года расходуется хлорист. кальция от 0,3 до 1,0 кг/м², на следующий год — от 0,2 до 0,6 кг/м², из какого количества по крайней мере половину нужно употребить при первой рассыпке. Остальное количество рассыпается по мере надобности в два приема. Гравийная дорога, покрытая хлористым кальцием, свободна от пыли в течение всего лета и ее можно содержать в порядке стругом.

При использовании противопыльного масла применяются два различных способа:

1) Дорога промасливается таким образом, что частицы гравия остаются несвязанными (планировка стругом возможна).

2) При промасливании образуется твердая кора, которую стругать невозможно, и содержание производится наложением заплат. Образование или не образования коры зависит от свойств применяемого связующего вещества и состава гравийного покрытия. Второй способ по сравнению с первым имеет значительно больше достоинства.

Для образования тонкой и прочной корки необходимо, чтобы масло проникло бы в глубину приблизительно на 10 мм так, чтобы тонкая корка прочно сплась бы с плотным основанием. К группе пригодных для этого масел относится также изготавливаемая в ЭССР противопыльная эмульсия „Солекс“. Обыкновенно берут „Солекс“ от 0,7 до 1,0 кг/м². При промасливании покрытие дороги должно по возможности состоять из „идеального“ гравия (т. е. гравия, гранулометрический состав коего должен удовлетворять определенным требованиям), должны быть гладкие и плотные, не должны иметь выбоин, больших камней и катающихся камешков величиною свыше 4 мм.

Сульфитный щелок, получаемый в качестве побочного продукта при выработке сульфит-целлюлозы, содержит около 10% сухого вещества и применяется с успехом для связывания пыли.

Сырой щелок содержит вещества, раз'едающие металлы. Щелок можно нейтрализовать известью, Т. к. материал покрытия дорог ЭССР содержит обычно известковые частицы, то нейтрализация щелока в наших условиях не является необходимой. Щелок разбрызгивается по дороге в жидком виде. Разбрызгивание производится от двух до трех раз в день, употребляя за раз от 0,7 до 1,5 литра/м² и с таким промежутком, чтобы щелок впитался бы в поверхность дороги раньше следующего разбрызгивания. Покрываемая поверхность дороги должна быть плотная и гладкая, и материал покрытия должен по возможности состоять из „идеального“ гравия. В первый год расход щелока составляет от 0,3 до 0,8 кг/м², а в следующий год от 0,2 до 0,6 кг/м², считая на сухое вещество. Гравийное покрытие, пропитанное щелоком становится в сухое время под влиянием движения твердым, плотным и свободным от пыли. При наличии вблизи сульфитно-целлюлозных фабрик сырой щелок является самым дешевым обеспыливающим средством. На дорогах в окрестности Таллина можно возить щелок за счет экономии расхода гравия с расстояниями в среднем до 20 км, получая даром дорогу, свободную от пыли. Экономическая дальность возки сульфитного щелока по сравнению с противопыльным маслом составляет в условиях ЭССР — 65 км.

С помощью количества щелока, получаемого в летнее время с Таллинской и Тюриской сульфит-целлюлозных фабрик, можно содержать в течение лета свободными от пыли около 1000 км дорог.

Naela kandejõud.

Prof. L. Jürgenson, TTÜ Ehitisõpetuse Laboratooriumi juhataja.

Puidu ühendusvahenditest on nael kõige lihtsam ja hõlpsam tarvitada. Siin pole tarvis täpset töötlemist, mida nõuab tappimine, pole tarvis passimist ja puurimist, mida nõuab ralvamine ja poltimine, ning pole ka tarvis pindade viimistlemist, pressimist ja ootamist, mida nõuab liimimine. Nael annab sealjuures jäiga, tugeva ja hästijaotatud jõu ülekande, ilma et ta kuigi suurel määral rikuks või läbi löikaks puidu kiustikku. Tõsi küll, liimühendi kohta kehtiksid viimatilootletud omadused veelgi täiuslikumalt, kuid puhta liimühendi tarvitamisvõimalused ehitises on väga piiratud.

Silmas pidades nii naela kui ka liimi häid omadusi, võiksime tulevikus loota mõlema vahendi ohtramata koostarvitamist. Kaseiinliimi tarvitamisel saame tugeva ühendi ka siis, kui liimitavate pindade kokkusurumiseks tarindi tegemisel tarvitada pressi asemel naelu. Ameerika uurimiste kohaselt on ühendi löiketugevus sellasel juhul küll vaid umbes 70% tugevusest, mille annaks liim 7–10 atm pressisurve all ($100\text{--}200\text{ kg/cm}^2$), kuid seda saab silmas pidada tarindi arvutamisel ja dimensioonimisel. Naela ja liimi koostarvitamisel saaksime hõlpsama ja tugevama ühendusviisi, kui seda kumbki neist on üksi. Rootsist on see viis juba tarvitusel tehases tehtavate I-kujuliste puittalade valmistamisel.

Meil on seni puudunud kokkuvõtte andmetest ja soovitud turul olevate naelte mõõtmete ja tugevuse kohta meie puidus. Allpool on sellepärast toodud lühike juhiste kokkuvõtte ja tabel müügil olevate naelte mõõtmete ja kandejõu kohta. Soovitav oleks, et meil naelühendite tugevuse kohta ehitustarindites peagi ilmuksid ametlikud normid. See soodustaks naelühendi julgemat tarvitamist vastutusrikkamateski tarindites ja aitaks palju kaasa puidu ratsionaalsemale kasutamisele.

Naela suurus peaks olema nii valitud, et täielikult ära kasutataks naela ümbritseva puidukiustiku kande võime. Nael ei tohiks olla asjatult jäme, kuna ju mõtet pole nael võtta tugevam kui naelavart ümbritsev puit kanda suudab. Teisest küljest ei tohi nael olla liiga peenike, kuna ta siis nõrgaks jääb ja lookub. Liiga peene naela puhul algab ühendi raugemine naela paindumisega: liiga jämeda naela puhul aga puidu kiustiku muljumisega naela ümbruses.

Naela jämedus. Nagu näidanud on arvukad uurimised, on naela sobivaim jämedus $\frac{1}{10}$ kuni $\frac{1}{6}$ kinnitatava plangu paksusest. Kuna kuivamata puit ikka nõrgem on, siis tuleks siin sama kande võime saamiseks nael võtta jämedam. Nii tuleks toore puidu puhul püüda tarvitada naelu paksusega umbes $\frac{1}{6}$ kinnitatava plangu paksusest. Kuivades tõuseb küll puidu tugevus, kuid puit kahaneb sealjuures vahel isegi niipalju, et ühenduspindade vahele tekib pilu: siin on siis jämedam nael õigel kohal.

Kui seda silmas pole peetud ja toorelt naelutatud puit hiljem kahaneb, siis tuleb täistugevuse saavutamiseks lisada vastseid naelu: järeldagumine üksi veel ei piisa.

Suurem arv peenemaid naelu annab parema jõujaotuse, kui väiksem arv jämedamaid naelu. Ka on väiksem nael majanduslikult soodsam, nagu sellest juttu allpool.

Naela pikkus okaspuidus olgu vähemalt kolmekordne kinnitatava plangu paksus, s. o. vähemalt $\frac{2}{3}$ naela pikkusest peab ulatuma hoidvasse aluspuusse. Tammetaolises lehtpuidus piisab $\frac{2}{3}$ asemel poolest naela pikkusest. Naela pole mõtet võtta pikemat, kuna lisapikkus ühendi tugevust enam märgatavalt ei tõsta. Küll aga teeb seda puust läbitunginud naelotsa tagasipainutamine ristsuunas puidukiule.

Naelte kaugus üksteisest olgu jõu ülekande suunas vähemalt 10 naelapaksust: jõusuunale ristsuunas — vähemalt 5 naelapaksust. Äärnaelte kaugus plangu otsast olgu vähemalt 10 naelapaksust ja kaugus plangu servast vähemalt 5 naelapaksust. Kui pikisuunas kauguseks võtta 20 naelapaksust, siis tuleks ristsuunas võtta vähemalt kolm.

Kui karta on roostetamist, tuleb nael kaitsta pinna tsinkimise või muul teel, mis sobiv on antud olukorras.

Naelavarre kuju on meil praegu neljakandiline, kas tasapinnaliste või õnarlike külgpindadega. Kandilise naela eemuseks väidetakse, et ta, võrreldes ümarnaelaga, kergemini tungib puitu ja viimast vähem lõhestab.

Vene SFNV's ja Saksas on tarvitusel enamasti ümarnaelad. Tema eemuseks on, et ta kindlmini haaratakse puidukiududest, kuna ta sisse tungides kiud paremini kõrvale surub neid läbi löikamata. Kui ümarnaelale 10–20% peenema läbimõõduga auk ette puurida, siis väheneb lõhestamise oht ja tõuseb naela hoidevõime.

Vastupidavuses paindele ja nõtketele peaks ümarnael olema ligidaselt niisama tugev kui kandiline. Võrreldes ümarnaelaga on niisama raske kandilise naela varre püsivusmoment 2% kõrgem: õnardatud naelavarre puhul veidi enam.

Nael tuleb sisse lüüa nii sügavale, et naela pea-lagi ühte tasapinda jääb kinnitatava puu pinnaga.

Naela kandejõu valem Forest Products Labora-

tory soovitusel kohaselt on $P_6 = 127 d^{\frac{3}{2}}$, kus P_6 on ühelökkeliselt, ristitelge koormatud naela lubatav kandejõud kilogrammides kuuekordse varuteguriga ja d — naelavarre läbimõõt cm. Kreüger ja Ekström soovivad neljakordset varutegurit ja nende valemid on vastavalt $P_4 = 350 A$ ja $P_4 = (500 - 7 l)A$, kus l on naela pikkus cm ja A on põiklõike pind cm^2 . Promstroi-projektis toodud valem on $P = 304 d^2$ (s. o. 387 A). Valemite graafikut kujutab joon. 2.

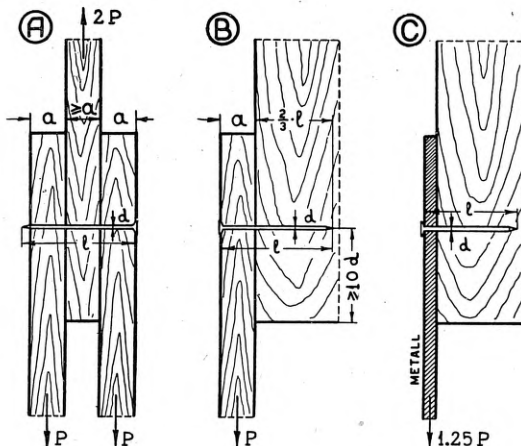
Tabel A.

Naela märk	Varre pikkus mm	Varre paksus k mm	Põiklõike pind A (=0,94 · k ²) mm ²	Ühelõikelise naela lubatav kandejõud		Naelte arv 1 kilogram- mis tk.	Ühe kg nael- te kandejõud (n=4) kg
				n=4 kg	n=6 kg		
7×6*)	178	5,15	25,0	80	54	30	2400
7×7	"	4,57	19,6	67	45	39	2620
6×6	152	5,15	25,0	80	54	—	—
6×7	"	4,57	19,6	67	45	45	2970
6×8	"	4,19	16,5	59	40	49	2900
5×7	127	4,57	19,6	67	45	54	3260
5×8	"	4,19	16,5	59	40	59	3500
5×9	"	3,76	13,3	50	33	69	3450
4×9	102	3,76	13,3	50	33	86	4300
4×10	"	3,40	10,9	43	29	105	4500
4×11	"	3,05	8,8	36	24	132	4750
3½×10	89	3,40	10,9	43	29	120	5150
3½×11	"	3,05	8,8	36	24	150	5400
3×10	76	3,40	10,9	43	29	140	6020
3×11	"	3,05	8,8	36	24	175	6300
3×12	"	2,77	7,2	32	21	238	7600

*) Esimene arv näitab naela pikkust tollides ja teine jämedust Birminghami traadimõõdus (B.W.G.).

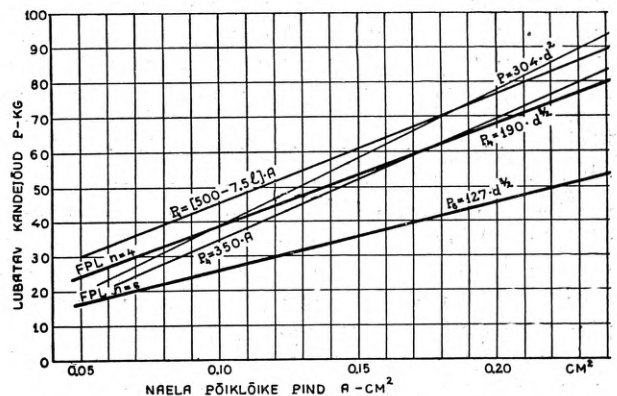
Lubatav kandejõud ühele ühelõikeliselt tööta-
vale naelale on toodud tabelis A. Suurim erisurve
on sealjuures neljakordsegi varuteguri puhul
55 kg/cm² piirides. Juhul kui nael töötab kahe-
lõikeliselt (joon. 1-A) võiks lubada kahekordse
tabelis antud suuruse, kontrollides erisurvet, kui
vahelaud on ebatavaliselt õhuke. Tuleb siiski sil-
mas pidada, et varutegur on sel juhul väiksem kui
juhul 1-B, kuna esiteks erisurve on kõrgem ja tei-
seks puudub naela teravotsal pea, mis takistab
naelavarre paindumist ja tagasilibisemist (vt.
joon. 4).

Tabel on tuletatud ja arvatud FPL uurimuste
tulemusist, kuna meil puuduvad ulatuslikumad
uurimised omamaise puiduga. Naelte mõõtmed
on võetud õnarnaelte kohta, nagu neid valmistab
ETK. Samanumbrilise ruudulise naela põiklõige
on ca 6% suurem ja samavõrra peaks kõrgem ole-
ma ka kandejõud.



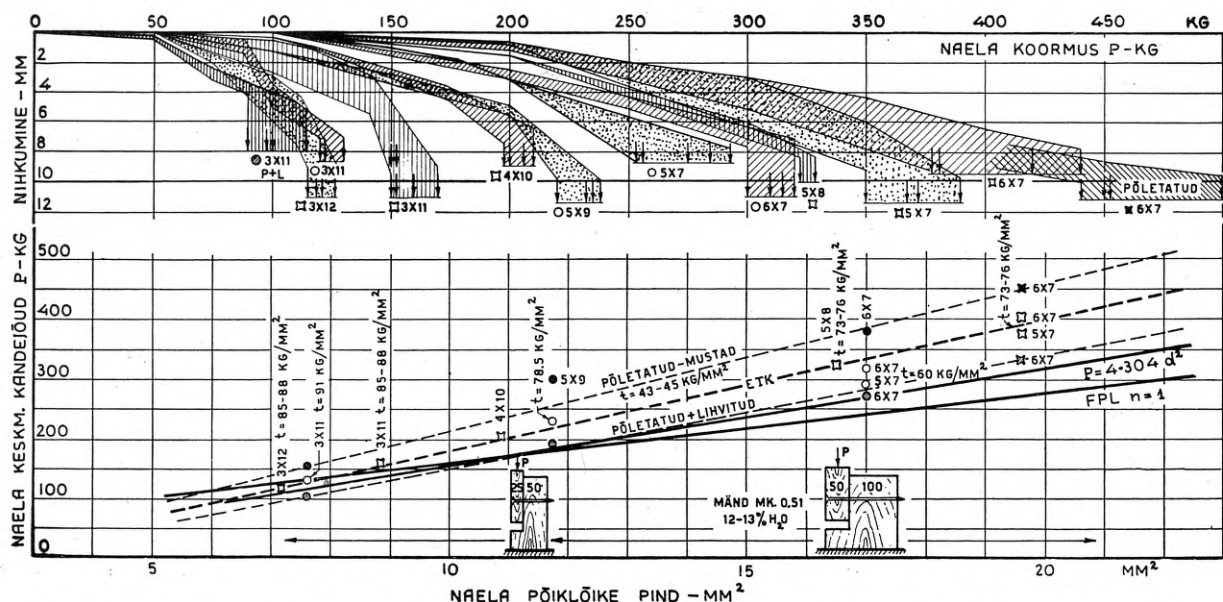
Joon. 1. Ühelõikeliselt (joon. 1-B ja C) ja kahe-
lõikeliselt (joon. 1-A) töötav naelühend.

On oletatud, et nael on löödud ristsuunas puidu-
kiule ja et koorem mõjub ristsuunas naela tel-
jele, ükskõik kas rist- või pikisuunas puidukiusti-
kule. Pikikuidu, s. o. palgi otsasse löödud naela
lubatav koormus on 60% tabelis antud suurustest.
Nii kinnitatava kui ka hoidva puu materjaliks on
oletatud meie mänd — Pinus silvestris. Juhul, kui
kinnitatav ese on metallplaat, on lubatav koormus
25% kõrgem.



Joon. 2. Naela lubatav kandejõud nihkele töötavas nael-
ühendis, sõltuvalt naela põiklõike pinnast.

**Erisuuruses naelte võrdlevat kande-
võimet** iseloomustab tabeli viimane lahter, mis näitab kogu-
jõudu, mida üle kannab üks kg antud suuruses
naelu. 3,05×76 mm naelte puhul on see 6020 kg;
5,15×178 mm naelte puhul aga kõigest 2400 kg.
Mida väiksem on nael, seda suurem on ühe kg te-
rasega ülekantav kogutung. Niipalju, kui seda lu-
bavad ühendatavate plankude mõõtmed ja muud
kaalutlused, tuleks sellepärast püüda eelista
da väiksemaid naelu.



Joon. 3. Näiteid naelühendi nihketugevusest männipuidus sõltuvalt naela pöiklõike pinnast, naelamaterjali tugevusest, naelavarre kujust ja pinna iseloomust. Tehasest tulnud naelad on märgitud valge kujutisega, läbipõletatud lihvimata naelad mustaga ja läbipõletatud lihvitud naelad pöikjoonetusega.

Näiteid naelühendi tugevusest on toodud joonisel 3, mis kujutab siin tehtud teimade tulemusi ETK naeltega männipuidus. Need määramised olid mõeldud vaid ülaltoodud valemite ja arutluste illustreerimiseks, kuna siin uurimiste ulatust ja põhjalikkust võrrelda ei saa tööga, millele põhinevad ülaltoodud soovitused ja valemid.

Kõverjoonist, mis kujutavad ühendpindade nihkumist koorma mõjul, on diagrammil välja tõmmatud vaid äärmised iga antud naelagrupi kohta. Naelühendi järsu lõppvarisemise koht on märgitud noolega.

Nagu näeme, algab naelühendi märgatavam nihkumine umbes poole üliskoormuse juures ja raugemine läheb järsult, kui nihe on jõudnud um-

bes 8÷10 mm-ni. Saadud tulemuste võrdluse hõlbustamiseks on iga naelaliigi ülimvastupanu keskmised suurused näidatud alumisel diagrammil sõltuvalt naela pöiklõike pinnast. Võrdluseks on toodud ka arvatavad varisemispiirid Promstroi-projekti ja FPL valemite kohaselt.

Tulemused langevad kõrgemale, kui seda enustavad võrdlusvalemid. Osalt võis selle põhjuseks olla asjaolu, et teimades kasutatud mänd oli võrdlemisi tihe ja keskmisest kuivem (mahukaal 0,51, niiskuse sisaldus 12÷13%).

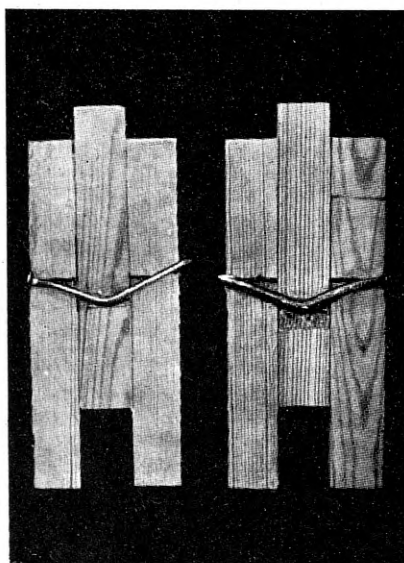
Tulemusist ei saa väita kindlat paremust kumalegi naelakujule. Nii ümarnaal kui ka õarnaal olid peagu võrdse kandevõimega.

Naela metalli voolavuspiiri kõrgus. Terasel külm töötlus, nagu seda on naelatraadi peenendamine tõmbamise teel läbi vastava ava, karastab metalli, tõstes selle voolavuspiiri ja tõmbetugevust. Mitmekordselt tõmmatud või valtsitud nael on selle tõttu kõvem ja jäigem: on hõlpsam taguda ja tugevam kandma.

Toodud näidetes olid ümarnaalad 6×7 üks kord tõmmatud traadist, ümarnaalad 5×9 — kaks korda ja ümarnaalad 3×11 kolm või neli korda läbitõmmatud traadist. Sellega tuleb seletada nende erinevat tõmbetugevust, mis oli vastavalt 60, 78,5 ja 90,5 kg/mm².

Teimades tarvitatud ETK naelte tõmbetugevus oli 73÷88 kg/mm². Kui sama nael teimida pärast läbikuumutamist punase kuumani, siis oli tõmbetugevus vaid 43÷48 kg/mm².

Metalli voolavuspiiri kõrguse mõju naela tugevusele näitas selgesti ka naela paindeteim, milles naelavars koormati kahel toel lasuva talana. Läbipõletatud õarnaala paindetugevus oli sealjuures keskmiselt pool nii suur kui põletamata naelal. De-



Joon. 4. Näiteid raugenud naelühendeist. Naelapea tugevdavat mõju näeme selgesti paindunud naelavarre kujust.

formatsioonide proportsionaalsuse piirid olid aga tunduvalt vähem erinevad.

Väga selgesti ilmnes metalli pehmus ka naela sissetagumisel: kõige tükikam oli siin jällegi põletatud nael.

Arvestades tõmmatud naela suuremat paindetugevust, lubab Ekström traatnaelale ca 25% suurema koormuse kui sepanaelale. Näidetes kasutatud puidus ja oludes oli kandejõu olenevus naelamaterjali tugevusest väga ilmne, kui aga seejuures muutumata jäid kõik muud tegurid, nende seas esijoones naelavarre pinna iseloom.

Naela pinna siledus mõjutas tunduvalt naela ülimkandejõudu. Võrreldes tehasest tulnud kõrge voolavuspiiriga naeltega näitasid läbipõletatud mustad naelad tunduvalt visamat vastupanu juhul kui nende põletamisel rauaoksüüdiga karestunud pind jäeti puutumata. Kui aga põletatud naela pind lihvida liivapaberiga siledaks, siis langeb tema kandejõud tunduvalt allapoole tehasest tulnud naela kandejõudu.

Joonisel 3 on samast materjalist naeltega saadud tulemuste keskmised väärtused ühendatud katkendjoontega. Põletatud pehmete naelte puhul, kus puudus järsem lõppvarisemine, on ülimkandejõuks arvatud koormus, mille juures ühendpinnad olid nihkunud 10 mm.

Kõikides kujutatud teimades olid ühenduspinnad siledaks hõõveldatud ja kõik proovid koormati kohe peale naelutamist: nii pole neis näiteid aja mõjust naelühendi tugevusele. Ka pole siin näiteid mõjust, mida naelühendi tugevusele avaldab puidu niiskus, puidu kahanemine ja paisumine, kiustiku suuna kallakus naela telje suunaga ja koormusjõu suunaga, puidu kiustiku tihedus, ühendusplankude erinev paksus, naelte neetimine ja muud sellised tegurid. Neid on aga arvestatud valemite koostamisel, mis olid aluseks võetud lubatava kandejõu arvutamisel.

Õnarnael praktikas siiski eelistatavam. Kuna kandiline nael oma valmistamisel tavalisti ikka ühe külmtöötuse enam saab kui ümarnael, siis on ka enam eeldusi, et kandilise naela ja eriti veel õnardatud kandilise naela materjal saab kõrgema voolavuspiiri. Viimastel on sellepärast ka enam eeldusi olla kõvem, tugevam ja hõlpsamini taotav kui seda on tavaline ümarnael. Seda kinnitavad ka puuseppade tegelikud kogemused. Naela tarvitamise hõlpsus on aga ehitustöödel väga kaaluv tegur. Sisselöömisel kõverdumisele kalduvatest naeltest tuleks siin püüda hoiduda, kuna ju keskmine nael vähem maksub kui üks minut puusepa puhast tööaega.

Naela jämeduse tähistamine on seni toimunud Birminghami traadimõõdu (B.W.G.) numbritega (vt. tabel A). See mõõtühik pole aga päris ko-

hane mitteümara traadi tähistamiseks, eriti veel meetermõõdu maal. Sobivam tunduks tähistamine mm-tes või kümnendik-mm-tes, nagu see toimub meie naabermaades. Kuna aga naelte kaal, maksumus ja kandejõud kõige otsemalt sõltuvad naela põiklõike pinnast, siis oleks kõige otstarbekam naelad tähistada nende põiklõike pinna ruut-millimeetritega. Praeguste B.W.G. numbrite 12, 11, 10, 9, 8 ja 7 asemel tuleksid siis 7, 9, 11, 13, 16, 20 ja 25 mm². Neljakordse varuteguri puhul on naela kandejõud ca 3,7 kg põiklõike pinna mm² kohta. Ruutmillimeetrites väljendatud tähististest saaksime seega kohe tuletada ka antud naela lubatava kandejõu.

Abijõududena töötasid käesoleva töö tegemisel üliõpil. A. Riit, E. Ploompuu, K. Karu ja A. Tilt-sen. Vajalike naelatüüpide ja eriti ümarnaelte tegemise eest võlgname tänu ETK'le ja ETK naelatehase juhatajale L. Raid'ile. Prof. O. Maddison'i vastutulekul toimus metalli tugevusomaduste määramine Tugevuslaboratooriumi masinal.

Järelduste kokkuvõte. Naela tugevust ja tarvitamise hõlpsust mõjutab väga suuresti metalli voolavuspiiri kõrgus.

Kandiline nael ja eriti veel õnarkülgedega kandiline nael on üldiseks tarvitamiseks soodsam kui ümarnael.

Meie naelte lubatavate koormuste kohta on toodud ettepanekuid tabelis A.

Traadimõõdu numbrite asemel oleks kohasem naelte jämedust tähistada põiklõikepinna ruutmillimeetritega.

*

Kasutatud kirjandus.

- 1) Forest Products Laboratory. USA. Wood Handbook 1935.
- 2) J. Ekström. Träbyggnadskonst. 1938.
- 3) G. Zvingman. Gvozdevõje sopraženija. Derivjannõje Konstruktsii. Promstroiprojekt 1937.
- 4) H. Kreüger. De tekniska vetenskaperna. Husbyggnadsteknik 1934.

*

Л. ЮРГЕНСОН: О ПРОЧНОСТИ ГВОЗДЯ.

Удобство забивания гвоздя и прочность гвоздевого сопряжения в высокой степени зависят от высоты предела упругости материала гвоздя, т. е. от степени холодной обработки. При изготовлении четырехгранный гвоздь подвергается большему (на один) числу переработываний в холодном виде чем круглый гвоздь. Поэтому четырехгранный, а особенно еще канюлированный гвоздь обычно тверже, легче вбивается и прочнее держит чем круглый. В общем канюлированный гвоздь типа ЭТК при строительных работах практичнее круглого.

Pinnase niiskusest Eesti vesikondades.

Kultuurinsener K. Hommik, EIÜ.

Tähtsamaid taimekasvu mõjutavaid tegureid, nagu teada, on: kliima ja pinnase omadused nagu füüsikaalsed omadused, toitainete sisaldus ja niiskus. Kliimategureid tuleb enamasti võtta kui teatud koha konstante ja taimekasvatuse seisukohast neid pole võimalik nimetamisväärselt muuta; teiste loetletud tegurite mõju on aga reguleeritav. Pinnase füüsikaalsete omaduste ja väetussainete mõju taimekasvule on uuritud võrdlemisi mitmekülgsest; kahjuks ei saa seda ütelda samatähtsa teguri, pinnase niiskuse kohta. On küll teada mitmesuguseid pinnaseniiskuse reguleerimisvõtteid (kuivendamine ja niisutamine), kuid pinnaseniiskuse arvulise suuruse ja selle muutumise kohta on uurimissaabeid väga piiratud ulatuses avaldatud ja need vähesedki andmed on maksivad vaid antud kohalikes tingimustes, millest üldiste järelduste tegemiseks on vähe. Taimekasvatuse tingimuste uurimisel ja arendamisel oleks seega vajalik senisest rohkemal määral tähelepanu pöörata pinnase niiskuse ja eriti taimedele kättesaadava pinnaseniiskuse piiride uurimisele.

Meie taimekasvatuse olukorras näib niiskust üliigagi olevat, kuna suur protsent kõlvikuist kannatab üliniiskuse all, mis harilikult kuivenduvõttega näib olevat kõrvaldatav. Teiselt poolt on aga teada, et osa maid, vettapidava savipõhjaga maidki, kannatavad tihti põua all ja ainult hästi jaotunud taimekasvuaegsete sademete puhul suudavad korralikku saaki anda. Kuidas meil olukord on taimkasvule vajaliku niiskusemäära suhtes, vajaks tungivalt selgitust, sest sellest olenevad need maaparanduse võtted, mille abil saab tõsta praegusi madalaid saake.

Nagu üteldud nii meil kui ka mujal pinnase niiskust on laiemas ulatuses vähe uuritud; et sel alal saada esialgsetki ettekujutust, on käesolevas püütud küsimusele läheneda kaudsel teel — kasutades selleks hüdroloogilise uurimise andmeid. Sel teel saadud järeldustelt ei saa nõuda suurt täpsust, kuid kui sellest peaks selguma teatavate vesikondade keskmine olukord ja küsimuse lahendamiseks vajalike uurimiste suund, siis oleks täidetud käesoleva kirjutise eesmärk.

Osa maapinnale langevatest sademetest kulub, nagu teada, auramisi; ülejäänud osa moodustab vesikonna äravoolu. Teatava vesikonna pindalale langenud sademete summa ja äravoolu summa on vastavate vaatluspunktide abil mõõdetavad suurused. Lahutades sademete summast äravoolu summa, saame vesikonna äraaure summa. Säärasel lihtsal teel saab vesikonna äraauret määrata vaid küllalt pika ajavahemiku kohta, nagu kümmeaastakute, viisaastakute ja erijuhtudel ka üksikute aastate kohta. Lühema ajavahemiku äraaure määramisel tuleb arvestada ka tagavaradega, mis kogunevad sademeterikkal ajal ja kahanevad sademetevaesel ajal. Need äravoolubilansis esinevad veetagavarad kuuluvad peamiselt kahte liiki:

äravoolust osavõtvad veetagavarad (põhjavee tagavarad) ja äraaurest osavõtvad veetagavarad. Viimane liik vesikonna veetagavarasid moodustavadki meid huvitava pinnaseniiskuse.

Vesikonna äravoolust osavõtvate veetagavarade suurust on võimalik määrata äravoolu uurimissaabeist; need tagavarad on väljendatavad integraalina kuival ajal valitsevast äravoolurežiimist. Seega lühema ajavahemiku kohta vesikonna äraaure määramiseks on vaja teada pinnase niiskusemäära ja ümberpöörduvalt pinnase niiskusemäära teadmise puhul on äraaure tuntud suurus. Vesikonna äraauret võib teatud tingimustel määrata ka meteoroloogiliste tegurite varal ja kontrolliks on pika ajavahemiku äraaure, mis nagu juba on mainitud, on sama ajavahemiku sademete ja äravoolu vahe. Teades vesikonna äraauret ning äravoolust osavõtvaid põhjavee tagavarasid ja kasutades sademete ja äravoolu mõõtesaabeid, võib äravoolubilansi võrrandist leida pinnase niiskust, kui ainus võrrandi tundmatu.

Väikese pinnaseniiskuse akumulatsioonivõimega Põhja-Eesti paepealsetes ja samuti Lääne-Eesti pinnaselähedase vettapidava savialuspõhjaga vesikondades võib äravoolu uurimisel peaaegu iga sügise leida olukordi, kus kõik vesikonna veetagavarad on küllastunud ja juurdetulevad sademed, peale vähesed sügise äraaure, moodustavad ülejäägitu äravoolu. Teiselt poolt on teada, et kestva põua ajal nendes õhukese pinnasega vesikonnas taimestik osaliselt närbub, seega auramisest osavõttev pinnaseniiskus on lähenenud nullile. Kui säärasele põuale järgneb intensiivsete sademetega ajajärk (1938. a. II pool), mis kiirelt täidab kõik tagavarad ja algab ülejooks, siis võib hinnata nende vesikondade pinnase niiskusküllastuse mahtu. Nii võib teatud aegadel õhukese pinnasega vesikondades leida pinnaseniiskuse äärväärtusi ja seega saada lisa-toetuspunkte äraaure ja pinnaseniiskuse jaotumisele lühemas ajavahemikus, nagu taimkonnakasvuaja üksikute kuudel, mis siin meid eriti huvitab.

Siin mainitud alustel on äraaure jaotumist käsitletud varemgi ja „Tehnika Ajakirjas“ nr. 5/6 — 1939 on toodud äraaure ja pinnaseniiskusemäärad kuude viisi Leiva jõe, Pärnu jõe, V.-Ema jõe ja Võhandu jõe vesikondades. Mainitud kirjutistes on ka märgitud, et esitatud vesikonnad kuuluvad kahte eri liiki; ühed — õhukese pinnasega paas- või tihedal savialusel, kus pinnaseniiskus peaaegu iga sügise küllastub, ja teised — sügava pinnasega, kus pinnaseniiskus küllastuseseisukorda peaaegu üldse ei saavuta. Esimesse tüüpi kuuluvate vesikondade pinnaseniiskuse küllastusmaht on umbes 80–100 mm ja teises tüübis umbes 180–200 mm. Selgub veel, et esimeses vesikonnatüübis on pinnaseniiskuse väikese tagavara tõttu auramine taimkonnakasvuajal väga väike, nii et

sellest ei näi jätkuvat korrallike saakide produtsseerimiseks. Kui näiteks arvata taimede transpiratsioonikoefitsiendiks keskmiselt 350, siis 3200 kg kuivmassi saavutamiseks (kaasa arvatud ka juurte mass) ühelt hektarilt kuluks taimkonna kahe intensiivse kasvukuu (juuni ja juuli) jooksul transpiratsiooniks 112 mm ehk 56 mm kuus; siia juurde tuleb arvata veel äraaure maapinnalt ja otse taimede lehtede pinnalt auruv sademetevesi. Keskmise äraaure Leiva jõe vesikonnas aga on juuni- ja juulikuus kokku kõigest 101 mm ja Pärnu jõe vesikonnas 121 mm. *) Järelikult neis vesikonnas näib olevat niiskusest puudus korralike saakide moodustamiseks. Toodud näide on ilmselt umbkaudne, kuna transpiratsioonikoefitsiendi kohta on teada, et see on laius piires muutlik suurus, olenev peamiselt meteoroloogilistest tingimustest (õhuniiskus, tuul, päikese kiirgavus), pinnase omadustes, eriti selle niiskusest ja väetussainete rohkusest, taimede morfoloogiast ja füsioloogiast; kuid valitud suurus 350 tundub vastavat keskmistele tingimustele või isegi olema lähem väiksematele transpiratsioonikoefitsiendi väärtustele. Olukorra täpsemaks selgitamiseks oleksid muidugi vajalikud katsejaamas ja vastavais tingimustes korraldatud vaatlused nii taimede veetarviduse kui ka pinnase niiskuse kohta.

Seni aga kui meil puuduvad tarvilikud uurimisaabed, tuleks saakide tõstmisel arvestada pinnaseniiskuse võimaliku puudusega. Näiteks Põhja-Eesti õhukestel paepealsetel muldadel oleks kindlam väetada ja arendada taliviljakultuure, mis on suutelised intensiivselt kasustama kevadisi pinnaseniiskuse tagavarasid, või valima pika vegetatsiooniajaga kultuure, nagu kartul ja juurviljad, mis suudavad vastu pidada põuaaegadele ja soodsail niiskuse tingimustel jälle edasi kasvada ning väetussaineid ära kasutada, kuna peamiselt juuni ja juuli jooksul arenevad kultuurid võivad kannatada niiskuse puudusel ja nende väetamine võib äparduda; sellepärast tuleb viimaste kultuuride saagi tõstmisel olla ettevaatlik, eriti mineraalväetiste kasutamises. Kui tegelikult peaaegu üldiselt peaväetus antakse taliviliale, siis selle nähtuse osaliseks põhjuseks võiks ka lugeda juuni- ja juulikuudel esinevat niiskuse puudust.

Tihe kohendamata savialuspõhi seob rohkesti niiskust, kuid aluspõhja liigse tiheduse tõttu taimed ei saa seda kätte ja säärane aluspõhi on taimekasvu suhtes võrreldav paasaluspõhjaga (Lääne- ja Pärnumaa): siin on võimalik suurendada pinnase niiskusemahtu põhja kohendamise teel ja niiskusemaht võib siin tõusta proportsionaalselt künni- või põhjakohenduse sügavuse suurenemisele.

Taimekasvule soodsamad pinnased niiskuse suhtes on soopinnased, kui põhjavee tase on tarvilisel määral alandatud või reguleeritud, kuna turvas on võimeline siduma taimedele kättesaadavat

vett rohkem kui mineraalmaa; seetõttu on väetuse mõju soos kindlam kui niiskuse puuduse all kannataval mineraalmaal. Samuti soodsaits tingimustel niiskuse suhtes on need mineraalmaad, mille põhjavee tase on võimalik kunstlikult reguleerida optimaalsele kõrgusele olenevalt taimede liigist ja juurte arenemise seisukorrast; need on maa-alad, kus looduslikus olukorras põhjavee tase asus liiga kõrgel ja kus kuivendus- ning paisutusvõtetega saab põhjavee taset reguleerida sääraselt, et sademete puuduse ajal pinnaseniiskus täidetakse põhjavee tagavaradest kapillaarvee näol.

Põlluharimise võtetega nagu teada on võimalik vähendada aurumist maapinnalt (pinnaselähedaste kapillaarõõnsuste hävitamine) ja seega säilitada pinnase niiskust taimede transpiratsiooniks, kuid mõjusamad on need võtted, mis aitavad suurendada pinnaseniiskuse mahtu (põhja kohendamine, põhjavee taseme reguleerimine), ja need, mis aitavad seda mahtu kevadel veekülluse ajal täita, kus see on tarvilik.

Hüdroloogiliste uurimuste alusel võib oletada, et pinnase niiskus kevadel pinnase kastumise ajal võib isegi väheneda võrreldes sügisese niiskusega. Sademete ja äravoolu mõõtesaavetest selgub, et mõnel kevadel suurvete kogus ületab tunduvalt talvist sademete kogust. Sellele nähtusele tuleb seletust otsida pinnase külmumise ja jäätumise protsessist. Vaatlused on tõendanud, et külma tõttu suured veemassid võivad tõusta kapillaarvee piirkonnast pinnase külmumispirkonda. Seda nähtust on lähemalt uuritud teede ehituse seisukohalt P.-A. Ühendriikides (Casagrande) ja Rootsis (Beskov). On leitud, et külmumise tõttu tee on tõusnud kohati kuni 0,5 m ja et tõusnud kiht koosneb 90% jääst. Meil on Sisevete Uurimise Büroo poolt võetud mõned pinnase proovid Vao oja vesikonnast (oja suubub Piritä jõe Nehatu kohal), millest selgub, et 1939. a. jaanuaris oli külmunud pinnases vee mahuprotsent mineraalpinnases üle 70-ne, kuna sama aasta kevadel kastunud ja niiskusest küllastunud pinnases vee mahuprotsent oli kõigest 30; seega külmumissügavuse iga 10 sentimeetri kohta oli 40 mm vett üles tõstetud. Külmumissügavus oli 1938/39. a. talvel Vao oja vesikonnas keskmiselt ~20 cm ja põhjavee tase alanes külmumisperioodil, s. o. keskdetsembrist keskjaanuarini ~50 cm, olles detsembri alul keskmiselt 30 cm ja jaanuari lõpul 80 cm sügavusel maa pinnast. Põhjavee alanemise ajal puudus äravool vesikonnast ja seega eeltähistatud alanemine võis toimuda vaid pinnase jäätumise arvel. See jää näol külma läbi ülestõstetud vesi võib pinnase sulamise ajal pinnasesse tagasi minna ja võib ka pinda mööda ära voolata olenevalt pinnase külmumissügavusest ja kastumisaia kestusest. Külmunud pinnas, milles jäätumise (vee kristallisatsioon) protsessil on tekkinud 70 mahu % jääd, on veetihe ja pinnase jää sulamise ajal ei saa sulanud vesi pinnasesse tungida, vaid on sunnitud pinda mööda ära voolama; seda on selgesti näha sellest, kuidas pinnas kastumise ajal täiesti vedelaks muu-

*) TA nr. 5/6 — 1939, lk. 144.

tub, ja sellest, et kraavides ja jõgedes tekib teist korda suurvesi, kui lume sulamine oli enne pinnase jää sulamist. Kui lume sulamine jääb hiljaks (aprilli teisele poolele), siis harilikult sünnib see kiirelt kõrgema temperatuuri tõttu ja peaaegu ühel ajal pinnase jää sulamisega; sel puhul satuvad kaks suurvete tipu põhjust ühte, tekitades erakorraliselt kõrged suurveed, eriti veel kui talv oli lumerohke ja pinnas sügavalt külmunud (1931. a.); säärasel kevadel võib pinnas kaotada suure osa oma niiskusest ja järgnevat suvi tuleb eriti põuaohlik. Kui pinnas on õhukeselt külmunud, siis sügisene niiskus jääb kevadel pinnasesse püsima ja pinnase veeläbilaskvuse tõttu on võimalik pinnase täitumine niiskusega. Kui pinnas on sügavalt külmunud, sulamine aga sünnib aeglaselt, siis on külma läbi ülestõstetud veel aega pinnasesse tagasi valguda, kuna ikka leidub üksikuid vett läbilaskvaid kohti, kus pinnas on vähem külmunud ehk vähem jäätunud; nende vettjuhtivate kohtade ümbrus pinnases täitub sulanud veega ja see valgub sealt aeglaselt kaugemale.

Pinnase jäätumise mõju pinnase niiskusele ja vastavalt ka taimekasvu tingimustele on seni (teadaolevail andmeil) lähemalt uurimata ala, mis aga meie niiskusevaeste põuaohlike pinnaste tõttu näib eriti evivat erilist tähtsust; oleks vajalik selle nähtuse lähem tundmine ja abinõude leidmine ta kahjuliku mõju vähendamiseks. Võib oletada, et pinnase kaitsmine külmumise vastu kas laiemal alal või üksikuis soodsais kohtades, kus pinnavesi kevadel sulamise ajal võib pinnasesse tungida ja seal laiali valguda, annab kevadise pinnaseniiskuse (kasi) säilitamiseks häid tagajärgi. Sääraseid maaaluseid suurveeaegseid niisutussüsteeme võiks tarviliku kallakuga maa-alal ka kunstlikult ehitada; ja kal-

lakuta maa-alal vallitamise teel lihtsalt takistada suurvee äravoolu ja sundida see pinnasesse tungima. Pinnase niiskust on ju võimalik reguleerida ka täiesti meelevaldselt vastavate tehniliste rakiste abil (kunstlik niisutamine ja kuivendamine), kuid, nagu teada, need abinõud on enamasti liiga kallid selleks, et nad hariliku põllukultuuri juures oleksid tasuvad; on vajalik otsida odavamaid võtteid. Selleks, nagu eespool on öeldud, oleks tarvilik lähemalt selgusele jõuda: 1) taimelede kättesaadava pinnaseniiskuse olukorra kohta meie pinnastes; 2) mitmesuguste väetussainete mõju üle erinevate pinnaseniiskuse olude juures ja 3) pinnase jäätumise mõju kohta kevadise pinnaseniiskuse rohkus.

Põllumajandusliku taimekasvatuse saakide tõstmise seisukohalt on loetletud küsimuste selgitamine eriti vajalik, kuna on karta, et meie oludes niiskuse tegur võib kohati olla miinimumis võrreldes teiste kasvuteguritega ja saakide tõstmiseprobleem võib olla vahetult seoses pinnase niiskuseprobleemiga.

*

K. ХОММИК: О ПОЧВЕННОЙ ВЛАГЕ В РЕЧНЫХ БАСЕЙНАХ ЭССР.

В статье обсуждается вопрос о роли почвенной влаги, осваиваемой растениями. Рассмотрение балансов круговорота воды в речных бассейнах дали основания с некоторою уверенностью заключить, что сельскохозяйственные культуры в ЭССР местами страдают от недостатка почвенной влаги. Для выяснения обстановки, в которой сказывается недостаток влаги, рекомендуется производить соответствующие исследования в большем масштабе, чем это делалось до сих пор. Далее рекомендуется направить исследования на выяснение влияния обледенения почвы на режим почвенной влаги. Под влиянием мороза при последующей оттепели почва может лишиться значительной доли своей влаги, что может повлечь за собой недостаток ее в период вегетации.

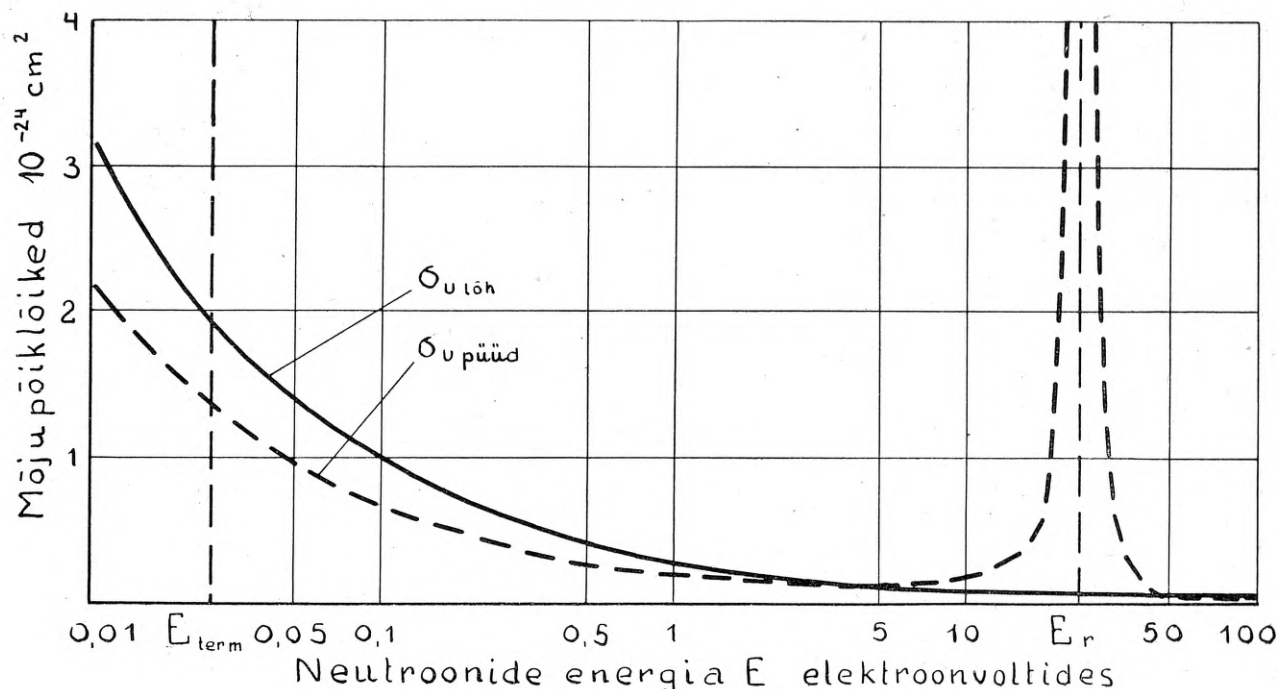
Aatomi tuumaenergia tehnilisi kasutamisevõimalusi.

A. Linnolt.

Sellest ajast peale, kui leiutati neutronid, on nendega tehtud loendamatu katseid. Pommitati neutronitega kõiki keemilisi elemente, muu seas ka uraani. Viimase puhul Hahn ja Strassmann läinud aasta alul panid tähele, et pommitamisel neutronitega tekkis baariumi, lantaani, strontsiumi jt. elementide isotoope. On teada, et raskete elementide tuumad sisaldavad suhteliselt enam neutrone kui kergete omad. Antud konkreetsel juhul peaks arvama, et reaktsioonil vabaneb teatud hulk sekundaarseid neutrone. Sobiva katsekorralduse juures võiksid need neutronid omakorda lõhustada uusi uraani aatomeid. Tekkivad neutronid võiksid lõhustada ikka enam ja enam aatomeid, kuni kõik uraan oleks lagunenu. Sel viisil vabaneks aatomi tuuma sisemist energiat soojuse näol. Viimast võiksim kasutada tehnilis-

seks otstarbeks. S. Flüge ajakirjas Die Naturwissenschaften, 27. 402 1939, arutab mainitud võimalust ja alljärgnevad read on koostatud nim. artiklit kasutades.

Esimised katsed, mis näitasid sekundaarsete neutronide teket, korraldati Dodé, v. Halbani, Joliot ja Kovarski poolt. Katsekorraldus oli järgmine: Nõu täidetj väävelsüsinikuga, milles oli lahustatud fosforit. Nõusse asetati neutronite allikas: raadiumpreparaadi ja berülliumi segu. (Raadiumpreparaadi γ -kiired vabastavad berülliumist neutrone). Säärane neutronite allikas ümbristati uranüülnitrat kihi. On teada, et neutronite ja väävliaatomite tuumade vahelise reaktsioonina tekib radioaktiivset fosforit. Peale kuuepäevast seismist eraldati fosfor väävelsüsinikust destilleerimise teel ja leiti radioaktiivse fosfori aktiivsuse olevat



Joon. 1.

35 osa/min. Pimekatsena tehti samasugune katse ilma uranüül-nitratita. Kaheksapäevase seismise järele leiti olevat radioaktiivse fosfori aktiivsus ainult 5 osa/min. See katse tõestas sekundaarsete neutronite olemasolu. Tekkinud neutronite arvu iga uraaniaatomi lõhustumisprotsessi kohta määras Joliot kvantitatiivselt, leides selle olevat umbes 3,5. Fermi oma kaastöolistega leidis seevastu vaid 2. Kuid arvestades määramiste raskust ja ebatäpsust, võib neid arve küllalt ühtivaiks pidada.

Seega näeme, et igal lõhustumisprotsessil tekkinud sekundaarsete neutronite arv on üle ühe ja et seega põhimõtteliselt võiks võimalik olla eelpoolmainitud ahelreaktsioon. Meid huvitab nüüd, kui kiiresti see reaktsioon võiks toimuda, sest sellest on olnud suurel määral ta rakendamise võimalus. Kuidas võiksime arvutada antud reaktsiooni kiirust, s. t. aine hulga muutust ajaühikus? Vaadeldes eelmist reaktsiooni molekulaarsetes dimensioonides, näeme, et neutronid, põrgates kokku uraaniaatomite tuumadega, kutsuvadki esile uraani lagunemise. Mida sagedamad on kokkupõrked, seda enam uraaniaatomid puruneks. Kokkupõrgete sagedus on olnud neutronite arvust ja kiirusest, uraaniaatomite tihedusest ja veel uraaniaatomite näivast mõjupõiklõikest. Võib näidata, et ühe ja sama aatomi mõjupõiklõike mitmesuguste reaktsioonide suhtes on isesugune, olenevalt reaktsiooni iseloomust. Ka on olnud mõjupõiklõike neutronite kiirusest. On kerge kujutella, et kiirem neutron võib kergemini läbida aatomi mõjupiirkonna kui aeglane. Seega võiks aeglasem neutron juba palju kaugemal uraani tuumast viimase mõju alla sattuda. Nii ongi leitud, et lõhustumisreaktsioonil uraani mõjupõiklõike on mitte väga kiirete neutronite puhul vastupordtsionaalne neutroni kiirusega. Lõhustumisreaktsiooni kiiruseks võiksime

$$\text{kirjutada: } \frac{dn}{dt} = n v \varrho_u \sigma_{u \text{ lõh}} (r-1) \dots (1)$$

kus $\sigma_{u \text{ lõh}}$ — uraani lõhustumis-põiklõike, n — neutronite arv, v — neutronite kiirus, ϱ_u — uraaniaatomite tihedus ja r — sekundaarsete neutronite arv.

Siit leiame neutronite arvu ajal t , lähtudes ühest lõhustamisest alustavast neutronist:

$$n(t) = e^{v \varrho_u \sigma_{u \text{ lõh}} (r-1) t} \dots (2)$$

On teada, et uraani lõhustumisel tekivad kiired neutronid kiirusega $v = 2 \cdot 10^9$ cm/sek ja et sel puhul on lõhustumise mõjupõiklõike $\sigma_{u \text{ lõh}} = 0,1 \cdot 10^{-24}$ cm². Puhta uraani puhul tihedus

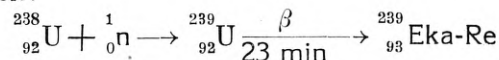
$$\varrho_u = 2,2 \cdot 10^{22} \text{ aatomit/cm}^3.$$

Kui edasi arvestada, et uraani aatomi tuuma lõhustumisel tekib kaks neutroni ($n=2$) ja vabaneb energia 180 miljonit elektronvolti (MeV) = $= 0,9 \cdot 10^{-23}$ KWh pro lõhustunud uraanituum, saame järgmise tabeli:

aeg t reaktsiooni algusest			
10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4} sek.
neutronite arv n			
1,5	80	10^{19}	10^{33}
eraldunud energia			
$1,2 \cdot 10^{-17}$	$6,5 \cdot 10^{-16}$	80	10^{66} KWh

Nagu näeme, toimuks uraani lagunemine neil tingimustel äärmiselt kiiresti, juba 10^{-5} sekundi jooksul. Seda lagunemist võiksime võrrelda äärmiselt kiire ja tugevajuulise plahvatusega.

Aeglaste neutronite puhul lisandub lõhustumisreaktsioonile veel teine, nimelt neutroni püüdmine uraanituumast poolt järgmise skeemi kohaselt:



Teiste sõnadega: perioodilises süsteemis 92. kohal asetsev uraani isotoop massarvuga 238, püüd-

nud neutroni, muutub uraani isotoobiks massarvuga 239. Nimetatud isotoop on radioaktiivne poolestumisaajaga 23 min. ja muutub β -kiirgust emiteerides eka-reeniumi isotoobiks.

Uraaniaatomi tuuma karakteriseerib selles reaktsioonis püüdmispõiklõige $\sigma_{u\text{ püüd}}$, mis arvuliselt erineb uraani lõhustumispõiklõikest. Selle reaktsiooni tulemusena neutronid kaovad kiirusega:

$$\frac{dn}{dt} = -n v \varrho_u \sigma_{u\text{ püüd}} \quad \dots (3)$$

Võiksime kirjutada aeglase neutronite põhjustatud mõlemate reaktsioonide tulemusena:

$$\frac{dn}{dt} = n v [\varrho_u \sigma_{u\text{ lõh}} (v-1) - \varrho_u \sigma_{u\text{ püüd}}] \quad \dots (4)$$

Näeme, et reaktsiooniahel, mis viib uraani spontaanse lõhustumiseni, on võimalik vaid sel juhul, kui kandilistes klambrites olev avaldis on positiivne, sest ainult siis kasvab neutronite arv pidevalt. On $n=2$, siis selline võimalus võib esineda ainult siis, kui uraani lõhustumispõiklõige on suurem püüdmispõiklõikest.

Nagu juba eelpool on mainitud, olenevad mõjupõiklõiked neutronite kiirusest, kusjuures on leitud:

$$\sigma_{u\text{ lõh}} = \sqrt{\frac{E_{\text{term}}}{E}} \sigma_{u\text{ lõhterm}} = \frac{v_{\text{term}}}{v} \sigma_{u\text{ lõhterm}}$$

ehk teiste sõnadega: uraani lõhustumispõiklõige muutub (väheneb) monotooniselt neutronite kiirusega. E_{term} ja v_{term} tähendavad neutronite liikumisenergiat resp. kiirust termilises tasakaalus ümbruskonnaga.

Uraani püüdmispõiklõige seevastu on teatud energiaga neutronite puhul eriti suur. Energia väärtust, mille juures püüdmispõiklõige on maksimumaalne, nimetatakse resonantsenergiaks ja tähistatakse E_r -ga. Vastav püüdmispõiklõige oleks tähistatud $\sigma_{u\text{ püüd } r}$ -ga. Nende suuruste varal avaldub uraani püüdmispõiklõige neutronite suhtes, mille energia on E , järgmise avaldisega:

$$\sigma_{u\text{ püüd}} = \sqrt{\frac{E_r}{E}} \frac{\left(\frac{\Gamma}{2}\right)^2}{\left(E - E_r\right)^2 + \left(\frac{\Gamma}{2}\right)^2} \sigma_{u\text{ püüd } r}$$

Γ on suurus, mis iseloomustab püüdmispõiklõike olenevust resonantsenergiast vähe erineva energiaga neutronitest.

Uraani tuuma lõhustumis- kui ka püüdmispõiklõike olenevust neutronite energiast näeme ülevaatlitult joonisel. Nii aeglase (energiaga kuni 5 eV) kui ka kiirete (energiaga üle 50 eV) neutronite piirkonnas on reaktsiooniketi kulgemise tingimus täidetud — lõhustumispõiklõige uraani on suurem püüdmispõiklõikest. Kuid piirkonnas, kus neutronite kiirus on suurusejärgult resonantsenergiaga võrdne, on asi vastupidine — neutronite absorptsioon on ülekaalus: spontaanset lagunemist ei saa toimuda.

Uraani lõhustumisel tekkivaid kiireid ($v=2 \cdot 10^9$ cm/sek) neutroneid on võimalik aeglustada kokkupõrgetega vähemkiirete aatomituumadega.

Kokkupõrkel kaotab kiire neutron osa oma kiineilisest energiast teisele, aeglaselt liikuvale aatomituumale. Energia ülekanne evib optimaalselt väärtust juhul, kui mõlemad põrkuvad osakesed on massilt võrdsed. Kiire osakene annab siis igal kokkupõrkel keskmiselt poole oma energiast aeglasele osakesele.

Neutronite aeglustamiseks on sobivad vesinikutuumad — protonid; on ju nende mass peagu võrdne neutroni massiga. Sel juhul juba võrdlemisi väheste kokkupõrgete toimel neutronite kiirus langeb vesinikutuumade liikumiskiirusele. Praktiliselt võiksime uraanile lisandada ainet, mis sisaldab vesinikku, näit. vett. Kui kasutada termilise energiaga nn. „termilisi“ neutroneid, on uraani lõhustumispõiklõige kindlasti suurem püüdmispõiklõikest, nagu näha joonisel, ja uraani lõhustumine toimiks spontaanselt. Tuleb meenutada, ka protonid püüavad aeglasi neutroneid, kusjuures protoni püüdmispõiklõige muutub aeglase neutroni puhul jällegi pöördvõrdeliselt neutronite kiirusega. Seepärast valem (4) tuleks täiendada veel ühe liikmega ja saaksime

$$\frac{dn}{dt} = n v [\varrho_u \sigma_{u\text{ lõh}} (v-1) - \varrho_u \sigma_{u\text{ püüd}} - \varrho_H \sigma_{H\text{ püüd}}] \quad \dots (5)$$

Kuna ϱ_H võime muuta protoneid sisaldava aine — vee — hulga muutmisega, võime reaktsiooni meelevaldselt tunduvalt aeglustada, hoolitsedes selle eest, et klambrites olev liige oleks siiski positiivne. Nii arvutub juhul, kui 15 kg U_3O_8 kohta on võetud üks liiter vett, ja ühest neutronist lähtumisel järgmine tabel:

aeg reaktsiooni algusel t		
10^{-3}	10^{-2}	10^{-1} sek
neutronite arv n		
1,5	67	$4 \cdot 10^{18}$
eraldunud energia		
$1,2 \cdot 10^{-17}$	$5,5 \cdot 10^{-16}$	32 KWh

Eelmise tabeliga võrdlemisel on näha, et kogu uraani lagunemine toimub natukene rohkem kui kümnendiku sekundi jooksul. See on küll suhteliselt tunduvalt aeglasem kui kiirete neutronitega, kuid ikkagi eksplosiivne, ja seepärast praktiliselt rakendamatu.

Otsustavaks küsimuseks uraani lagunemise rakendamiseks tehniliselt on järgmine: kas on võimalik uraani lagunemiskiirust juhtida nii, et see ei kasvaks üle teatud piiri. Adler ja v. Halban andsid selleks sobiva idee. On teada, et kadmium evib väga suurt püüdmispõiklõiget neutronite suhtes, nimelt $2800 \cdot 10^{-24}$ cm²; samuti ka, vastandina uraani ja vesiniku püüdmispõiklõikele, aeglase neutronite puhul kadmiumi põiklõige praktiliselt ei olene neutronite kiirusest. Kui lisandame uraanile kadmiumi, peaksime reaktsioonikiiruse valemi täiendama veelgi ühe liikme võrra

$$\frac{dn}{dt} = n v [\varrho_u \sigma_{u\text{ lõh}} (v-1) - \varrho_u \sigma_{u\text{ püüd}} - \varrho_H \sigma_{H\text{ püüd}} - \varrho_{cd} \sigma_{cd\text{ püüd}}] \quad \dots (6)$$

Mida võime siit välja lugeda, arvesse võttes kadmiumi püüdmispõiklõike olenematust neutro-

nide kiirusest? Varieerides kadmiumi hulka uraani ja vee segus, võime võrrandi paremat poolt soovikohaselt muuta positiivsemaks või negatiivsemaks. Seame uraani, kadmiumi ja vee hulga nii, et harilikul toatemperatuuril klamber evib teatud positiivset väärtust. Reaktsioon hakkab kulgema, vabaneb energiat, süsteemi temperatuur tõuseb. Temperatuuri tõusuga suureneb aga neutronite termiline energia, seega ka neutronite liikumiskiirus. Neutronite kiiruse kasvades, väheneb uraani lõustumispõiklõige, vähenevad ka uraani ja vesiniku püüdmispõiklõiked, ning seega nurgelistes klambrites olevad kolm esimest liiget koos vähenevad, kuni nad teatud kindlal temperatuuril saavad võrdseks viimasele liikmele. Tagajärjeks on see, et temperatuuril, mil klamber võrdub nullile, neutronite hulk ei kasva enam ja reaktsioon kulgeb konstantse kiirusega. Reaktsiooni eksplosiivne iseloom on kadunud ja reaktsioonienergiat on võimalik tehniliselt rakendada. Uraani, vee ja kadmiumi vahekordasid muutes, võime hoida temperatuuri igal soovitud kõrgusel. Lihtsa arvutuse teel võime leida uraani-, masina* igale kadmiumihulgale vastava temperatuuri.

Kogu eelmise arutluse juures oli meil eelduseks, et uraani massist neutroneid kaduma ei võiks minna. Tegelikult ei ole see nii. Igal neutronil on uraani massis teatud vaba teevälp, enne kui ta suudab reageerida mõne uraaniaatomi tuumaga. Võib juhtuda, et neutron, enne kui ta suudab oma ülesannet täita, lahkeb diffusiooni tagajärjel uraani massist ümbruskonda. Meil on tegemist neutronite kaoga. Säärane kadu ei tohi ületada teatud piiri, et reaktsioonikett ei jääks seisma. Selleks peab olema uraani mass küllalt suur. On võimalik diffusioonivõrrandeid kasutades arvutada minimaalse uraanikera läbimõõt, mille puhul reaktsioonikett enam ei katke neutronite diffusiooni tõttu ümbruskonda. Selleks arvutub umbes üks meeter. Niisugune kera sisaldaks 4,2 t (U_3O_8) uraanoksüüdi, ja kui temas leiduks veel 280 kg vett ja 56 g kadmiumi, siis püsiks temperatuur 350° C tasemel.

Kui suur on niisuguse kera energiasisaldus? 4,2 t uraanoksüüdi sisaldab $9 \cdot 10^{27}$ uraaniaatomi. Igal aatomi lagunemisel vabaneb energia 180 MeV. Seega kogu uraanihulga lagunemisel vabaneks

$$9 \cdot 10^{27} \cdot 1,8 \cdot 10^8 = 1,6 \cdot 10^{36} \text{ eV} = 7,2 \cdot 10^{10} \text{ KWh.}$$

Eestis oli 1938. aastal kõigi statsionaarsete jõuallikate energiaproduktioon kokku $2,5 \cdot 10^8$ KWh. Arvestades selle tarvidusega, meie uraanimasin kataks kogu Eesti jõutarvidust umbes 300 aastat.

Miks pole siis uraanimasinat veel valmistatud? Uraani hinna küsimus ei tohiks küll mingisugust raskust tekitada, sest uraniiti leidub maapõues küllaldaselt. Nõutava hulga uraanoksüüdi tootmine tuleks palju odavam sellest hinnast, mida muidu mujale maksame sealt saadava suure energiahulga eest. Kuid asja praktilisel lahendamisel seisab ees terve hulk raskusi, mida kõiki loetleda

on võimatu. Võiks nimetada näiteks protsessil tekkinud reaktsiooniproduktide (Ba, Sr, La) absorbeerivat mõju, kadmiumi vähenemist reaktsiooni toimel, vee äraauramist kõrgel temperatuuril jne.

Küsimusele, miks uraan looduses pole spontaanselt neutronite mõjul lagunenu, on lihtne vastata. Ei esine looduses uraani ühendeid massiivsetes kihtides ja puhtalt. Lisandite aatomituumad absorbeerivad neutroneid ja spontaanne reaktsiooniahel ei tule toime.

Kuid kõigest hoolimata peab lugema suureks edusammuks juba seda, et küsimus aatomi tuumaenergia kasustamisest tehniliseks otstarbeks põhimõtteliseltki on lahendatud. Võiksime isegi loota, et selle küsimuse praktiline lahendamine pole enam mägede taga.

А. ЛИННОЛЬТ: О ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ АТОМНОГО ЯДРА.

Автор приводит сводку о последних исследованиях касающихся возможности использования энергии атомного ядра.

Исследования Ган'а и Штрассмана показывают, что уран при бомбардировке нейтронами распадается на легкие элементы (Ba, Sr). При этом освобождаются нейтроны, так как тяжелые элементы содержат нейтронов больше чем легкие.

Освобождающиеся (вторичные) электроны способны к расщеплению новых ядер урана и мы имеем цепную реакцию. Освобождающуюся энергию, может быть возможно использовать и в техническом масштабе. При расчете выясняется, что в случае употребления чистого урана, распад его крайне быстр, и нет возможности технического использования энергии распада.

Рассуждая об замедлении реакции нужно иметь в виду, что известны также ядерные реакции уранового ядра с абсорбцией нейтрона без распада и без образования вторичных нейтронов. В общем абсорбция нейтронов существенно зависит от их скорости (т. е. окружающей температуры), ядро же кадмия абсорбирует независимо от их скорости. Вследствие этого можно для замедления цепной реакции к урану прибавить кадмия. В этом случае реакция протекает при сравнительно низких температурах достаточно быстро.

В связи с ходом реакции температура возрастает. Подходящее количество кадмия в смеси препятствует при некоторой термической скорости нейтронов их дальнейшему возростанию и реакция распада урана происходит постоянной скоростью.

В виде примера дается шар в 1 метр диаметром и весом в 4,2 тонны U_3O_8 , который при содержании 56 гр. кадмия находится в следствии распада при температуре 350° Ц. Запас энергии при этом такой, что можно удовлетворить потребность энергии Эстонской ССР в течении 300 лет.

Alumiiniummetalli puhtuse määramisest.

Ins.-metall. P. Volmer, EKS, EIÜ.

Alumiiniumi ja selle sulamite levik nõuab ajakohaste meetodite rakendamist alumiiniumi puhtuse hindamisel. Tehniliselt puhas alumiinium („Reinaluminium“ — Din 1712) sisaldab Al kuni 99,5%. Lisanditena esinevad peaosas Fe ja Si. Ka kõige puhtamas, nn. „Hoopes“-alumiiniumis (99,9%) esinevad lisanditena Cu, Fe ja Si. Alumiiniumi sulameid iseloomustab tõik, et mõnede lisandite vähese hulga mõjul märksa langeb sulami venivus, mis häirib metalli mehaanilise töötlemise protsesse.

Joonisel 1 on toodud Al-poolne nurk AlFeSi kolmiksulami olekudiagrammist.¹⁾

Diagrammist nähtub, et ühefaasiline sulam esineb AlFeSi süsteemis vaid kitsal kontsentratsioonialal, milles tekib tardlahund α , Fe ülima sisaldusega kuni 0,31%, ja Si ülima sisaldusega kuni 1,65%. Raua ülima (0,31%) sisalduse juures võib Si lahustuda ülimalt 0,24%. Väljaspool eespool kirjeldatud kontsentratsiooniala, ulatusega kuni kaksiseutektikumi jooneni (Fe — ca 1,7%), esineb α -faasi kõrval alati veel mõni teine faas, kas Al_3Fe , $Al_6Fe_2Si_3$ või Si või kaks viimast koos. Nimetatud lisandid halvendavad sulami tehnoloogilisi omadusi vägagi tunduvalt. Korrosiooni vastu on faas $Al_6Fe_2Si_3$ vastupidavam kui Al_3Fe , kuid on rabedam Al_3Fe faasist. Kontsentratsioonil Fe — 0,31% ja Si — 0,24%, s. o. α -faasi piirjoone tipus vastab sulam koostiselt $Al_6Fe_2Si_3$ 1%-le lahundile Al-mis. Sirgjoonest Al-IV vasemal asetsevad sulamid on üldiselt korrosiivsemad, joonest paremale asetsevad sulamid on üldiselt rabedamad sulamitest, mis koostiselt vastavad α -faasile. Tardlahundi (α -faasi) enda tehnoloogilised omadused on omakorda sõltuvad sulami termilisest käsitlemisest. Joon. 1 keskosas on toodud osa kaksiksüsteemi (AlSi) olekudiagrammist²⁾, millest nähtub, et kuni 0,1% Si sisalduseni toimub α -faasi lagundumine kristallise (nn. „grafiitilise“) Si eraldumise saatel madalamal 300°C temperatuurist, rohkema Si sisalduse puhul aga 300°C ja 577°C vahel. Vaba Si halvendab tunduvalt sulami tehnoloogilisi omadusi nii väiksema venivuse kui ka suurema korrosiivsuse mõttes. Seepärast tuleb ka tehniliselt puhta alumiiniumi mehaanilise töötlemise puhul korduvate mehaaniliste (venitamise- ja tõmbe-) operatsioonide vahele lülitada metalli „karastamise“ operatsiooni, millega vastupidi analoogselt terase karastamisele, saavutatakse sitkem metall. Korrosioonikindluse tagamiseks tuleb ka valmistooteid karastada.

Vaba räni halvendava mõju vältimiseks nõutakse sageli peale alumiiniumi kõrge sisalduse (99,5%) vaba räni täielist puudumist. Sama nõue on aga väär, kui ühtaegu lubatakse ainult 98,0%.

¹⁾ Gwyer ja Mann'i järel I. Inst. Met. Lond. 2 (1928) 1 297. V. Fuss. Metallographie d. Aluminiums u. s. Legierungen. Berlin, 1934, 1. 115.

²⁾ N. Köster ja F. Müller. Z. Metallkde. B. 19 (1927); E. H. Dix ja A. C. Heath. Inst. Met. Div. 1928.

Al sisaldust, kuna siis peamiselt Fe sisalduse arvel tekib rohkesti eutektikumi ($\alpha + Al_3Fe$), mis samuti on väga korrosiivne.

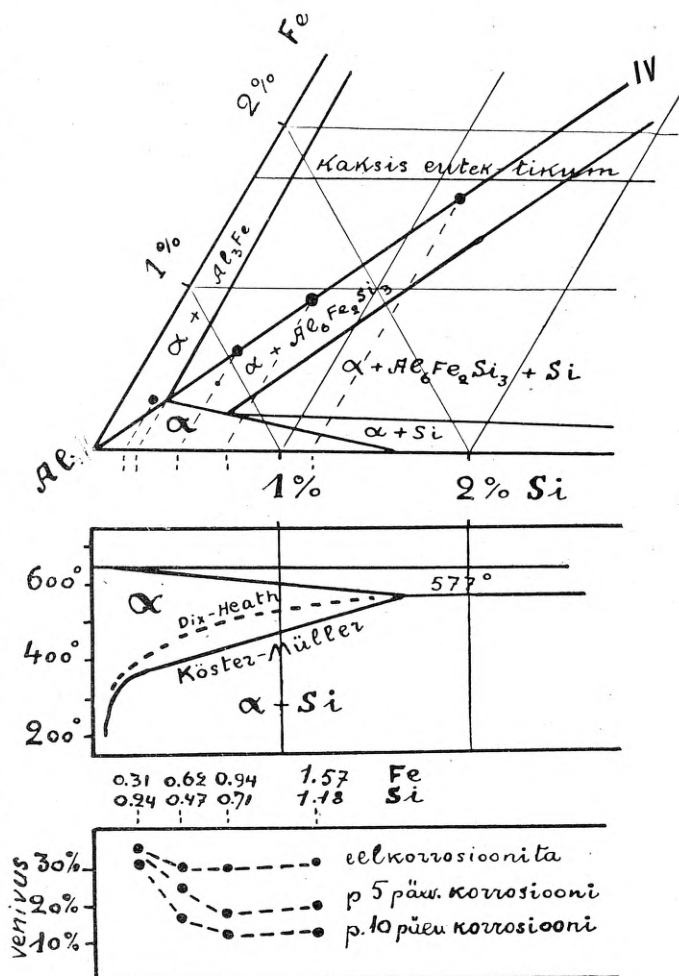
Alumiiniumi analüüsimisel tuleb metalli lahustamist teostada võimalikult madalamal temperatuuril, sest juba ligi 100°C juures algab α -faasi osaline lagundumine analoogselt terase noolutamisega.

Metalli lahustumisel jääb vaba Si lahustumata tumedavärvilise sademena. Kogu räni α -faasist seavastu hapendub ränihapendiks.

Ebaõige on seepärast analüüsi tulemuste arvutamisel leitud SiO_2 % liita teiste lisandite kontsentratsiooniga. Kui näiteks on leitud Fe — 0,30%, SiO_2 — 0,27%, Si — 0,04%, siis on ekslik arvutada Al sisaldus diferentsist 99,39%-na, vaid analüüsi tulemused tuleb kirjutada järgmiselt (vt. joon. 1, vasem punkt):

Fe	0,30%
Si (α -faasist) .	0,13%
Si (kristalline) .	0,04%
Al (differ.) .	99,53%

Kokku . . 100,00%.



Joon. 1.

Ka alumiiniumi mehaaniliste katsude puhul tuleb hoiduda proovkeha kuumendamise terariis- taga töötlemisel. Tardlahundi (α -faasi) osaline lagundumine võib põhjustada ekslikke katsutule- musi. Samuti tuleb hoida proovkeha korrosiooni eest enne katsu. Joon. 1 alumises osas on toodud katsutulemused³⁾ pärast metalli 5- ja 10-päevast korrosiooni DVL⁴⁾ segajas. Neist nähtub, et ai- nult α -faasi (1%-se $Al_3Fe_2Si_3$ sisaldusega) venivus langeb vaid 10% võrra, rohkemate lisanditega su- lamid evivad pärast korrosiooni vaid $\frac{1}{3}$ endisest venivusest.

II. ВОЛЬМЕР: ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЧИСТОТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО АЛЮМИНИЯ.

Приводя диаграммы состояния тройной си- стемы $AlFeSi$ и бинарной системы $AlSi$ автор вкратце излагает характеристику технологиче- ских свойств и структуры сплавов содержащих

98% Al и более. Указывается на несостоя- тельность требования отсутствия свободного кремния при одновременном допуске содержа- ния Al в 98%, т. к. за счет примесей, глав- ным образом железа, образуется не менее вредная эвтектическая фаза Al_3Fe . Также ука- зывается на ошибочность расчета анализов в которых допускается наличие кремнезема в металле, т. к. таковой образуется лишь окис- лением кремния α -фазы сплава. Особенное внимание уделяется требованию избежать как при химическом анализе, во время растворе- ния, так и при механическом испытании нагре- вания пробы, а также необходимости избежать коррозии проб до испытания. Нагревание проб вызывает частичное разложение α -фазы, а коррозия понижает механических свойств, в особенности вязкости металла, отчего резуль- таты испытаний значительно могут отличаться от действительных свойств пробы.

Tehnika teateid.

TALLÖLI JA TOORKAMPOLI TOOTMISEST JA ÜMBERTÖÖTAMISEST.

Kehra sulfaattselluloosi tehases kõrvalproduk- tina saadava tallöli (vedela vaigu) ja männikän- dudest ekstraheeritud toorkampoli ümbertöötami- seks on a. 1940 ehitatud ja viimisteldud vastavad tehased Tallinnas ja Tartus (nats. keemiatööstus a./s. „Kemaks“). Vabriku sisseseade on suure- malt osalt tellitud välismaalt ja kodumaal vasta- valt täiendatud (vt. pilt kaanel). Tehas hakkas katseliselt töötama 1939. aasta detsembris. Tall- öli ümbertöötamisest saadavad produktid on rasv- hape, kristallkampol ja sulfaatpigi. Rasvhappeid kasutavad kodumaa seebitööstused, keetes temast pesuseepi. 1940. aasta 10 kuu kestel on seebi- vabrikute müüdud rasvhappeid 240 tonni ümber, mis katab 40—50% kodumaa seebirasva tarvidu- sest. Kristallkampol kasutatakse terves ulatuses ära kodumaa turul. Tarvitajaina esinevad paberi- vabrikud paberiliimi keetmiseks ja seebikeetjad, kelledele on müüdud 10 kuu kestel kokku 100 tonni ümber. Sulfaatpigi on leidnud kodumaal vähe kasutamist ja seepärast on seda suuremas osas seni ekspordeeritud.

Toorkampoli ümbertöötamine algab aastal 1941, mis ajaks valmib Tartus männikändudest kampoli ekstraheerimise tehas. Kampolitoodang

on projekteeritud kodumaa tarviduse ulatuses. Kännuekstraheerimise tehas saab oma toormater- jalist, s. o. männikännud, Lõuna-Eestis asuvaist männimetsamassiivideist. Toormaterjaliks kõlba- vad männikännud, mis juba üle 15 aasta on pärast raiet maa sees olnud. Peale selle töötatakse Tartu tehases ümber toorsulfaattärpentin, mida kõrval- produktina saadakse Kehra sulfaattselluloosi te- hastes. Toorsulfaat-tärpentiinist on korda läinud valmistada kaupu, mis isegi kõige nõudlikuma tar- vitaja nõuded on täitnud. Produktsiooni ulatus on kodumaa turu tarviduse täielikult katnud ja osa on isegi ekspordeeritud.

Lisaks eespool toodule töötatakse Tartu tehases ümber puskariöli, mida saadakse piiritusepuhastus- vabrikust kõrvalainena. Puskariolist valmistatak- se amüülalkoholi, mida vajavad piimaühingud pii- mas rasvaprotsendi määramiseks, ja butüüli ning teisi alkohole, mis lähevad lakivabrikutele toor- aineks.

Teadmiseks.

Eesti Inseneride Ühingu ja Eesti Keemikute Seltsi ühis- korraldusel toimuvad teispäeviti kella 19—21-ni, alates 15. oktoobrist s. a., prof. A. Sipsakas'e loengud teemil: „Marksismi-leninismi põhiluseid“.

Järgmine loeng leiab aset teisipäeval, 17. detsembril s. a. kell 19.00.

EIÜ ja EKS juhatused loodavad ka eelolevast loengust rohkearvulist osavõttu.

³⁾ O. Kröhnke ja G. Masing. Die Korrosion v. Nicht- eisenmetallen u. d. Legierungen (1938), lk. 334.

⁴⁾ Deutsche Versuchsanstalt f. Luftschiffahrt. Berlin- Adlershof (ibid. lk. 23).

TELLIMISE HIND: aastas — Kr. 5.—, $\frac{1}{2}$ aastas — lk. 2.50. Välismaale 50% kallim. Üksiknumber 45 senti. KUULUTUSTE HINNAD: $\frac{1}{4}$ lk. — 40 kr., $\frac{1}{2}$ lk. — 24 kr.; vastu teksti 25% kallim; tekstis ja IV kaan: $\frac{1}{4}$ lk. — 70 kr., $\frac{1}{2}$ lk. — 40 kr.; II ja III kaan: $\frac{1}{4}$ lk. — 60 kr., $\frac{1}{2}$ lk. — 30 kr.

Vastutav- ja peatoimetaja insener Valter Vöölmán, tel. 470-67, 301-80. Kaastoimetaja mag. chem. A. Sikkar, tel. 312-33, 308-71. Väljaandja: Eesti Inseneride Ühing. Tallinn, 1940. a. Ladumisele antud 18. X 1940. a. Trükituba antud 7. XII 1940. a. KKP voliniku nr. MB-91. Tellimise nr. 868. Paber 57×87½. 1½ pgn. 94.400 trükimärki pgn. Tiraaž 900 eks. Trükituba SARK AMO, Tallinn, Lühijalg 4, tel. 429-24.

Seebivabrikutele

Maalritele,

Laki- ja kreemivabrikutele

Tallõli destillaate

(rasv- ja vaikhappeid)

Sulfaat-tärpentiini

mitmesuguses headuses

Isolatsioonitehastele

Pigi

s o o v i t a b

A/s. KEMAKS

Tallinn, Pärnu mnt. 10—5-a, telefon 480-89

Tartu, Näituse 27, telefon 36-30

Riigiettevõte

Esimene Eesti Põlevkivitööstus

(end. Riigi Põlevkivitööstus)

Tallinn, Valli 4—3. Telefonid 450-85, 474-76 ja 450-62. Posti jooksev arve nr. 296.



Põlevkivi. Toorõli. Kütteõli. Bensiin. Mootorpetrooleum. Mootornafta. Diiselnaftha. Rasked õlid. „Estoasfalt“. „Estobituumen“. Asfalt-Emulsioon. Maanteeõli. Immutusaine „Fenolaat“. „Estokarbolineum“. Immutusõlid. Viljapuu-karbolineum. Putukamürk „Puttox“. Katuselakk. Rualakk ja Asfalt-Mastiks.

Sms. Viktor Kingissepa nimeline

PÕLEVKIVITÖÖSTUS

Sillamäel telefon 22

*Tallinn, V. Karja 1-4. Telef. 465-07,
420-86*

Kohtla Õlitöööstus

end. New-Consolidated Gold Fields Ltd.

*Kohtla telefon Lüganuse 37
Kohtla 8*

Consolin

Eesti parim bensiin