

*Eesti NSV*

POLIITILISTE JA TEADUSALASTE TEADMISTE LEVITAMISE ÜHING

A-17346

18

ENSV TEADUSTE AKADEEMIA  
TEGEVLIIGE

P. KOGERMAN

**EESTI PÕLEVKIVI JA SELLE  
RAHVAMAJANDUSLIK  
TÄHTSUS**

RK „POLIITILINE KIRJANDUS“ • TALLINN 1948

A-  $\frac{17346}{18}$

14304

EESTI NSV  
POLIITILISTE JA TEADUSALASTE TEADMISTE LEVITAMISE ÜHING

---

ENSV TEADUSTE AKADEEMIA  
TEGEVLIIGE

D. KOGERMAN

EESTI PÕLEVKIVI JA SELLE  
RAHVAMAJANDUSLIK  
TÄHTSUS

---

RK „POLIITILINE KIRJANDUS“ TALLINN 1948



14304

A-17346

18

## 1. KÜTUSTE- ERITI PÕLEVKIVITÖÖSTUSE OSATAHTSUS SÕJAJÄRGSES STALINLIKUS VIISAASTAKUPLAANIS

Pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni, eriti stalinlike viisaastakute jooksul puhkes õitsele NSV Liidu tööstus, likvideeriti mahajäämus ja sõltumus kapitalistlikest maadest.

Teise viisaastaku lõpul jõudis NSV Liidu tööstus esikohale maailmas põllutöömashinade, kombainide, vedurite, sünteetilise kautšuki, peedisuhkru, mangaanimaagi ja turba tootmise alal; tööstuse kogutoodangu suhtes asus ta maailmas teisel kohal. Eriti suurt tõusu saavutati masinaehituse, metallurgia, keemiatööstuse ja elektrienergia tootmise alal.

Partei XVIII kongressil ütles seltsimees Stalin: „... tõusutempo poolest seisab meie sotsialistlik tööstus maailmas esimesel kohal.“

Moodsa majandusliku arengu üheks tähtsamaks aluseks on energeetika: maa energeetiline varustamine on tema tehnilise ja majandusliku arenguastme näitajaks. Tähtsamaiks energiaallikaiks on kütused: kivisüsi, nafta, puusüsi, põlevkivi jne. Nende loodusvarade levik geograafiliselt pole kaugeltki ühtlane. Kõrge kvaliteediga kütuseid, nagu kivisütt ja naftat, ei leidu igas oblastis ega igas rajoonis. Kütuste, samuti ka toorainete levitamine on sõltuv transpordist. Raudteelaste vastuvõtul Kremli 1935. a. ütles seltsimees Stalin tabavalt: „NSV Liit kui riik oleks mõeldamatu ilma esmaklassilise raudteetranspordita, mis seob ühtseks tervikuks tema arvukad oblastid ja rajoonid.“

Transpordi tõhusaks töötamiseks ja veokulude vähendamiseks on vajalik vältida üleliigseid kaugvedusid. Uues stalinlikus viisaastaku-plaanis on ette nähtud kohalike söekaevanduste, samuti gaasitööstuse igakülgne arendamine. Geniaalne juht Lenin soovitas juba 1918. a. „kohalike mittekvaliteetsete kütuste (turvas, põlevkivi jm.) kasutamist elektrienergia tootmiseks transpordi kulude säästmisega“. Gaas osutub ideaalseks kütuseks mitte ainult tehniliselt, vaid ka raudteetranspordi säästmise seisukohalt. Sõjajärgne viisaastak näeb ette kivisöe ja põlevkivi gasifitseerimise suurt tõusu ning paljude suurlinnade varustamist loodusliku gaasiga, mis vabastab raudteel suure hulga vaguneid kütuse veost.

Nagu teada on Nõukogude rahvamajanduse plaanimismeetodid tiheldalt seotud meie ühiskonna klassideta struktuuriga ja kõikide meie maa töötajaid ühendavate harmooniliste huvidega. Meie ei tohi unustada, et viisaastakuplaan on seadus, mille üksikud paragrahvid on lühisõnalised kokkuvõtted aastaid kestnud tohutuist uurimistöödest ja kalkulasioonidest; sõjajärgne viisaastakuplaan on teaduslikult põhjendatud ja on rajatud äraproovitud nõukogulikule industrialiseerimismetodile.

Nõukogude valitsus asus pärast kodusõda otsekohe kütteainetetöötuse ümberkorraldamisele ja uute baaside loomisele, mis selgesti väljendub ka Partei XVIII kongressi otsustes:

1. Luua Volga ja Uurali vahelises rajoonis uus naftabaas — teine Bakuu.

2. Igakülgselt arendada kohalike kütuste tööstust.

Selle tohutu ümberkorraldamise ja ettenägeliku organiseerimistöö tulemused uute küttebaaside loomise alal võimaldasid Suure Isamaasõja päevil ka rasketööstusel ümber korralduda ja aitasid Punaarmee purustada fašistliku armee.

Nõukogude võimu ajal on tunduvalt muutunud ka kütuste tarvitamine tehnoloogilisteks otstarveteks. 1908. aastal oli Venemaa kütuste tarvidus 44 miljonit tonni, millest kasutati kütteks ja katelde all 84%, kuna 16% läks tehnoloogilisteks otstarveteks. 1935. a. tarvitati NSV Liidus 142 miljonit tonni kütust, millest tehnoloogilisteks otstarveteks kasutati 26—27%, katelde all ja kütteks põletati 72—73%, sisepõlemismootorites kasutati 1,4% kogutoodangust.

Moodsates koksistamisahjudes saadakse kivistõest peale koksi ja gaasi veel väärtuslikke kõrvalprodukte, nagu bensooli, toluooli ja muid kiviõetõrva saadusi; gaasidest absorbeeritakse väävelhappega ammoniaak, mis moodustab väärtusliku väetisaine — ammoniumsulfaadi. Kui võtta veel arvesse tehnika edusamme katelde ja küttekollete konstruksioonis, siis saame pildi NSV Liidus stalinlike viisaastakute jooksul tehtud tohutuist tööst. Suuri edusamme näeme ka naftatööstuse alal. Bensiinitoodangu tõstmiseks kasutatakse nafta otsese destillatsiooni kõrval üha enam krakkmenetlusi, mis annavad kõrgema oktaaniarvuga bensiini ja säästavad nafta tagavarasid.

Lahutamatu osa NSV Liidu kütuste bilansis moodustab ka Eesti põlevkivi — kukersiit.

Tehniliselt mahajäänud tsaari-Venemaa ei hinnanud küllaldaselt teaduslik-tehnoloogilist uurimistööd, ja ainult transpordivahendite puudus Esimese Maailmasõja ajal sundis tsaarivalitsust suuremat tähelepanu osutama kohalikele kütustele, eriti Leningradi naabruses asetsevatele loodusvaradele. Sõja ajal Petrogradis asutatud „Kütuste Komitee“ asus 1916. a. Eesti põlevkivi tagavarade ja kasutamisevõima-

luste selgitamisele. Järgmisel aastal teostati juba laiemas ulatuses katseid Petrogradi gaasivabrikus.

Kodanlikus Eestis etendas põlevkivi kui kütus tähtsat osa, sest Eestis puuduvad ju kivisüsi ja nafta. Esimesele Maailmasõjale järgnevail rahuaastail oli Eestis peamiseks kütuseks puit, mille kütteks tarvitamine ähvardas hävitada meie metsi. Põlevkivi leidis kütusena katelde koldeis ja isegi vedurite kütteks peagi tunnustamist. Algul ei riskeerinud eriettevõtjad raha kulutada katseteks, vaid ootasid Kohtla-Järvele riigisummadega ehitatud katsetehase töötulemusi. Ajavahemik 1920—1924 oli maailma naftatööstuse seisukohalt õige soodne õli tootmise katseteks kivisöest ja põlevkivist. Maailma suurima õlitootja-maa Ameerika Ühendriikide geoloogid avaldasid neil aastail pahaendelisi teateid, et maailma naftatagavarad on lõppemas, et neid jätkub vaid 30—40 aastaks. See ennustus aga osutus hiljem ekslikuks.

Nagu teada, etendas esimeses imperialistlikus sõjas nafta tähtsat osa. Seetõttu on arusaadav kapitalistlike maade ärevus Ameerika geoloogide ennustuse puhul. Moment oli igasugustele spekulantidele soodne välismaa kapitali suunamiseks Eesti põlevkivi ekspluateerimisele, sest laboratoorsetest katsetest oli teada, et õli saagise suhtes kuulub Eesti põlevkivi parimate hulka maailmas.

1925. a. lasti riigi ettevõtetena käiku Kohtla-Järvel esimene suurem õlivabrik, mille läbilaskevõime oli 200 tonni põlevkivi ööpäevas. Riigi Põlevkivitööstuse edusammud julgustasid ka erakapitaliste õlivabrikute ehitamisele. Alates 1930. a. töötasid Eestis väliskapitaliga kolm õlivabrikut, neist kasvas kõige suuremaks sakslaste poolt finantseeritud A/S „Kiviõli“, mis tootis 1940. a. 70 000 tonni õli. Eesti kapitalistide endi summadest ei piisanud kulukate õlivabrikute ehitamiseks.

Väärrib mainimist, et Eestis kasutati põlevkiviõli tootmiseks kolme erinevat menetlust, mis haarab enamiku tol ajal tuntud tehnoloogilistest protsessidest.

Suure Isamaasõja päevil püüdsid saksa okupandid põlevkivitööstust Eestis kiiresti laiendada, mis neil osalt õnnestuski. Võiduka Punaarmee hävitavate löökide all taganev fašistlik armee purustas põlevkivikaevandusi, utmistehaseid, destilleerimise ja rafineerimise seadeldisi. Selle hävitustöö tagajärjed annavad end tunda veel praegugi.

Põlevkivitööstuse alal on Nõukogude Eestil täita austav osa NSV Liidu viisaastaku raamides. Käesoleva viisaastaku kestel tuleb eeskätt taastada kaevandused ja tehased, laiendada seniseid ning rajada uusi kaevandusi ja tehaseid. Viisaastaku lõpul ületab põlevkivitoodang ligikaudu seitsmekordselt sõjaeelse toodangu. Kapitalimahutuse seisukohalt omab Nõukogude Eestis esikoha põlevkivitööstus.

## 2. PÕLEVKIVI UURIMISE ARENG

Nõukogude Liidu põlevkivid on tuntud juba mitu sajandit: esimesi andmeid nende koostise ja kasutamisevõimaluste kohta kogus juba tsaar Peeter I 1696. aastal. Käesolevas kirjutises käsitleme vaid Eesti põlevkivi — kukersiiti.

Eesti põlevkivi avastamise ning geoloogilise, keemilise ja tehnoloogilise uurimise arengut võib jagada kolme perioodi: 1) XVIII sajandist kuni Suure Oktoobrirevolutsioonini, 2) Suurest Oktoobrirevolutsioonist kuni 1940. aastani ja 3) Nõukogude Eesti aeg.

### I periood. XVIII sajandist kuni Suure Oktoobrirevolutsioonini

Vanimaks kirjanduslikuks ürikuks Eesti põlevkivi alal võiks nimetada A. J. G ü l d e n s t ä d t'i reisukirju Venemaalt, milles ta 1725. aastal mainib Jõhvi piirkonnas leiduvat kivi, mis põleb. Laiemalt tuntud on aga J. G. G e o r g i kirjutis põlevkivist, mis ilmus 1791. a. Peterburi „Vaba Ökonoomia Seltsi“ aruannetes. Georgi kirjeldab põlevkivi kui „pruuni, õhukestest kihtidest koosnevat savikat või merglilist bituumset mulda (mineraali), mis Kohtla mõisa lähedal, Rakvere maakonnas moodustab kuni kolme jala paksuseni ulatuvaid lademeid.“ Ta kirjutab, et kümme untsi (283 g) seda mulda sisaldab neli untsi tõrva ja kakskümmend viis graani (2 g) soola.

Ligikaudu pool sajandit hiljem, 1838. aastal uuris meie põlevkivi leiukohti ja tehnoloogilisi omadusi vene akadeemik G. H e l m e r s e n. Ta destilleeris esimesena põlevkivi, kusjuures 160 naelast põlevkivist saadi 9,25 naela tõrva, 7,75 naela pigi ja 320 kuupjalga gaasi. Helmerseni põlevkiviproovid olid nähtavasti pärit E kihist, sest põlevkivi erikaal oli 1,28 ja proov sisaldas 70% lenduvaid aineid, 11% koksi ja 19% tuhka.

Alles 1870. a. ilmunud A. Š a m a r i n i kandidaadi-dissertatsioonis leiame täpsemaid andmeid põlevkivikihtide keemilise koostise ja õli saagise kohta. A. Šamarin analüüsis 11 põlevkivikihti, andis ülevaate orgaanilise aine sisaldusest neis kihtides ja esitas mineraalse osa täieliku analüüsi. Orgaanilise aine keskmine elementaarne koostis Šamarin järgi on: C — 70,55%, H — 7,21%, N — 0,29% ja O — 21,98%. Kuiv põlevkivi VI kihist andis destilleerimisel järgmisiprodukte: tuhka — 45,30%, õli 29,00%, gaasi — 14,38%, koksi — 9,20% ja vett — 1,63%, kaod — 0,49%.

Šamarin juhtis tähelepanu ka põlevkivi tööstuslikele kasutamisevõimalustele, nimelt võiks seda mineraali kasutada energeetilise kütusena, samuti ka valgustusgaasi tootmiseks.

1871. aastal destilleeris R. Hehn põlevkivi malmretordis ning määras õli, gaasi ja koksi saagised. Tema fraktsioneeris saadud õli kuude fraktsiooni, määras fraktsioonide erikaalu ja nende elementaarkoostise.

Eespool mainitud keemiliste analüüsidega ja primitiivsete destillatsioon katsetega piirduski XIX sajandil Eesti põlevkivi ehk kukersiidi uurimine, ilma et oleks lähemalt selgitatud põlevkivi orgaanilise osa keemilist loomust või tema tehnoloogilisi kasutamisi.

Põlevkivi orgaanilise osa ja tema destillatsiooni saaduste keemilist loomust püüdis selgitada L. F. Fokin 1913. aastal. Ta otsis teid põlevkivi orgaanilise aine ehk kerogeeni eraldamiseks mineraalainest. Selle eesmärgiga toimis ta põlevkivisse järgemööda sool- ja fluorvesinikhappega, kusjuures tal õnnestus isoleerida orgaanilist ainet, mis sisaldas vaid 0,4% tuhka. See peaaegu puhas kerogeen osutus helekollaseks pulbriks, erikaaluga 1,07—1,145; õhu käes seisemisel pulbri värvus tumenes. Edasi püüdis Fokin lahustite ehk solventide abil, nagu alkohol, bensool, eeter, kloroform jt. ekstraheerida kerogeeni. Selgus, et põlevkivi kerogeen ei lahustu tavalistes orgaanilistes lahustites, ja järelikult põlevkivi ei sisalda bituumi ega õlisid vabas olekus, vaid need ained tekivad põlevkivi tahkest kerogeenist termilisel töötlemisel.

Esimese imperialistliku sõja päevil, kus transport oli sõjalaadustikus tunduvalt üle koormatud rinde varustamisega, tekkis juba teisel sõja-aastal raskusi pealinna (Petrogradi-Leningradi) varustamisel kütusega. Et veetee läänest oli ära lõigatud, jäi ainsaks varustamissooneks raudtee Lõuna-Venemaalt Petrogradi. Valitsuse määrusega moodustati „Kütuste Komitee“, kellele tehti ülesandeks uurida võimalusi pealinna varustamiseks kütusega kohalikul toorainete baasil. Selle eesmärgiga komandeeriti 1916. a. Eestisse komitee liige, geoloog N. F. Prohrov, kes kogus rikkalikke andmeid meie põlevkivi leviku-ala ja tagavarade kohta. Veel samal aastal saadeti Kohtla rajoonist Petrogradi 22 vagunit põlevkivi, millega teostati katseid Petrogradi Polütehnilise Instituudi gaasivabrikus. Katsete tulemusena selgus, et 1000° C temperatuuril võib 1 kg õhukuivast põlevkivist saada 2,5 m<sup>3</sup> gaasi, kütteväärtusega 4900—5000 kalorit. Kõrvalsaadusena moodustuv põlevkivitõrv sisaldas rohkesti naftaliini ja muid aroomaatseid ühendeid.

1916./17. a. avaldas M. D. Zalenski põhjaliku töö Eesti põlevkivi tekkimise kohta, millest selgub, et põlevkivikihid on tekkinud mikroobilistest sinirohelistest vetikatest.

1916./17. a. korraldati laboratoorseid põlevkivi destilleerimiskatseid ka Tartu Ülikooli orgaanilise keemia laboratooriumis ja Tallinna linna keemia-laboratooriumis. Nende katsetega lõppes I periood põlevkivi uurimisloos. See periood rikastas tunduvalt meie teadmisi põlevkivi geoloogia alal, kuid keemiliselt seisukohalt vaadatuna võib seda perioodi ise-loomustada kui orienteeruvat, kvalitatiivset ajajärku. Ehkki mõnede

põlevkivikihtide mineraalse osa kohta saadi võrdlemisi täpseid andmeid, ei suudetud selgitada põlevkivi orgaanilise aine loomust. Puudusid veel andmed põlevkivi füüsikalise-keemiliste konstantide nagu soojusejuhtivuse, erisoojuse, gaaside läbitungivuse jm. kohta. Samuti puudus ülevaade põlevkivi termilise laostumise kineetika kohta. Ilma nende andmeteta aga ei saa teaduslikult ja ka majanduslikult rajada põlevkivitööstust. Ka puudus tsaari-Venemaal põlevkivi-eriteadlaste kaader.

## II periood. Suurest Oktoobrirevolutsioonist kuni 1940. aastani

Esimene imperialistlik sõda andis suure tõuke põlevkivide uurimisele kogu maailmas. Eriti hoogsat arenemist näeme aga Nõukogude Liidus pärast Suurt Oktoobrirevolutsiooni, kuna enamikus kapitalistlikes maa-des esialgne uurimiselevus põlevkivi alal aegamööda vaibus. Selle perioodi uurimistööd ei saa käsitleda lahus Nõukogude Liidu ja kodanliku Eesti osas, sest põlevkivikihid ei lõpe Narva jõega, vaid ulatuvad tunduvalt ida poole Narva jõge ja Peipsi järve.

Juba kodusõja päevil asutati Petrogradis „Põlevkivi Komitee“, mille keemia-sektsiooni esimeheks oli prof. V. K. Valgis. 1920. aastal asutati teaduslik-tehniline ajakiri „Maaõli- ja põlevkivimajandus“. Kuni 1925. aastani oli „Põlevkivi Komitee“ Keemia Sektor Leningradis koordineerivaks keskuseks, kes kogus andmeid põlevkivide leviku ja nende analüüside kohta Nõukogude Liidus, kogus andmeid välismaa tehnoloogiliste menetluste kohta põlevkivi alal jne. Seda viisaastakut võib nimetada põlevkivitööstuse ettevalmistavaks perioodiks NSV Liidus.

„Põlevkivi Komitee“ korraldas Balti rajooni põlevkiviga katseid Leningradi Polütehnilise Instituudi gaasivabrikus välisküttega, lamavates retortides valgustusgaasi tootmise võimaluste selgitamiseks. Katseid andsid positiivseid tulemusi. Madaltemperatuuri destillatsioonile on hakatud meil Eestis õlitööstustes nimetama utmiskes. Seda oskussõna tarvitamegi ainult madaltemperatuuri destillatsiooni sünonüümina, mis vastaks mõistele „полукоксование“ ehk „швелевание“.

Põlevkivi utmisel tekkiva toorõli omadusi ja toorõli destilleerimisel saadud fraktsioonide kasutamiskõlblikkust mootorikütusena ja lambiõlina uurisid insenerid V. A. Kind, V. J. Gittis, G. L. Geld jt. Nende katsete tulemusena selgus, et kukersiidi utmisel saadud õlid kõlbavad mootorikütuseks, kuid ei vasta välismaal tuntud põlevkiviõli normidele.

Rööbiti põlevkivi utmise katsetega Leningradis teostati utmiskatseid Tallinna linna keemia-bakterioloogia laboratooriumis. Tallinnas teostatud katsetest selgus, et välisküttega katseretordis võib kuivast põlevkivist utmisel saada keskmiselt 23% toorõli, erikaaluga 0,956—0,977. Katseretordi toorõlist saadi fraktsioneerimisel: 1) kerget õli — keemistäpp

kuni  $150^{\circ}$ , erikaal 0,758 — ligikaudu 15%; 2) rasket bensiini (mootornaftat) — keemistäpp kuni  $220^{\circ}$ , erikaal 0,850 — ligikaudu 16%; 3) jääk-õli, mis moodustas 68% toorõlist, omas erikaalu 1,0105 ja leektäpi  $153^{\circ}$ . Jääköli viskoossus oli 9,4 ja kütteväärtus 9200 kcal.

Laboratoorsetest katseseadeldistest püüti Tallinnas 1920. aastal üle minna pooltööstuslikele utmissaadeldistele, kasutades seejuures välismaa põlevkivi- ja pruunsöetööstuste kogemusi. Peagi selgus, et nii Rolle kui ka Šoti-tüüpi vertikaalretordid ei kõlba Eesti põlevkivi utmiseks.

Nagu Leningradi „Põlevkivi Komitee“ ja Tallinna esimeste katsetehaste kogemused näitasid, erineb Eesti põlevkivi tunduvalt välismaal leiduvatest ja tööstuslikus ulatuses kasutatavatest põlevkividest. Seega osutus paratamatuks põlevkivi sügavam laboratoorne uurimine, eelkõige temperatuuri ja destillatsioonirežiimi mõju selgitamine põlevkivi termilisel laostumisel moodustuvate produktide saagistele ja omadustele. Seda ülesannet püüdis lahendada käesoleva autor 1919.—1921. aastail. Nende aastate jooksul tehtud uurimistööde kokkuvõte ilmus 1922. a. Tartu Ülikooli toimetustes.

Mainitud katsete sarjas selgitati esmalt lahustite (solventide) ja reagentide toimet põlevkivisse. Solventidest kasutati atsetooni, kloroformi, bensooli, toluooli, ksülooli, väävelsüsinikku, petrooleetrit, püridiini ja tetraklooretaani. Ekstraheerimise kestus oli 48—124 tundi. Katseid teostati erilises, kivisöe ekstraheerimiseks konstrueeritud Soxhlet-tüüpi aparaadis. Katsetest selgus, et kerogeeni lahustuvus aromaatses süsivesinikes tõuseb süsivesinike keemistäpi tõusuga, näiteks ksüloolis lahustus 0,77% kerogeeni. Põlevkivi orgaanilise aine lahustuvus oli kõige suurem tetraklooretaanis, nimelt 2,20%, kuid seejuures võis märgata keemilist toimet, mille tunnuseks oli HCl eraldumine.

Lahustuvuse katsetest selgus, et Eesti põlevkivi ei sisalda mingisugust „vaba bituumi“. Leelised ei lahusta tunduvalt meie põlevkivi, kuna kontsentreeritud mineraalhapped lagundavad kerogeeni.

Tähtsamaks eelduseks põlevkivi tööstuslike utmissaadeldiste projekteerimisel ja tehnoloogilise protsessi optimaalsete tingimuste määramisel on põlevkivi termilise lagundamise kineetika tundmine, mida ka autor teostas laboratoorsetes seadeldistes. Selgitati temperatuuri toimet õli ja gaasi saagistele põlevkivi utmisel. Analüüsi utmisel tekkivaid gaase. Samuti määrati laboratoorses retordis  $550\text{—}600^{\circ}\text{C}$  temperatuuril põlevkivi kerogeeni lagundamisel moodustuvate õlide omadusi.

Tartu Ülikooli orgaanilise keemia laboratooriumis teostati hiljem veel rida töid põlevkivi kerogeeni termilise dekompositsiooni algtemperatuuri määramiseks ja dekompositsiooni kineetika selgitamiseks vaakumis. Samal ajal selgitati ka kerogeeni lahustuvuse tõusu väävelsüsinikus

sõltuvuses ekstraheerimise temperatuuri kõrgendamisest autoklaavides.

Generaator-tüüpi utmisseedeldise ehitamisega Kohtla-Järvel 1921. a., mis võis öö-päeva jooksul läbi lasta keskmiselt 7 tonni põlevkivi, algab uus intensiivne ajajärk Eesti põlevkivi uurimises. Tol ajal ei olnud laboratoorsed uurimised veel küllaldaselt edasijõudnud, et varustada tööstust vajalike tehnoloogiliste näitudega. Seetõttu kasutati seda esimest tehniliselt hästi varustatud katsetehast selleks, et esiteks, määrata vajalikke tehnoloogilisi parameetreid ja teiseks, et saada suuremal hulgal toorli laboratoorseks uurimiseks.

Tartu Ülikooli laboratooriumide krediidid riigisummade osas olid põlevkivitööstuse arengu algaastail niivõrd väikesed, et ei võimaldanud põlevkivi ja tema saaduste intensiivsemat ja põhjalikumat uurimist. Seetõttu asutati 1925. aastal Tartu Ülikooli juurde autori algatusel erisummade arvel, oma eripõhikirja alusel töötav „Ölikivide uurimise laboratoorium“, mis võimaldas uurimistöö hoogsamat teostamist. Umbes samal ajal asutati ka põlevkivitööstuste juurde keemia-laboratooriumid. Nende laboratooriumide uurimistööd, eriti põlevkiviõlilise alal, aitasid põlevkivitööstuse arengule tunduvalt kaasa.

Ajavahemikku 1919.—1924. a. võib põlevkiviõli tootmise seisukohalt vaadelda kui ettevalmistus- ja katsetehaste ajajärku. Kohtla-Järve katsegeneraatori kõrval arendatakse ka teisi utmissüsteeme: püütakse välisküttega keerlevaid retorte kohandada põlevkivi utmiseks Vanamõisas, katsetatakse transportlindiga varustatud siseküttega utmissüsteemiga Kiviõlis jne. Iga uus süsteem valgustas põlevkivi utmisprotsessi uuelts seisukohalt, kuid kõik süsteemid ei osutunud elujõulisteks, nii tehnilisest, konstruktiivsest kui ka majanduslikust küljest.

Enne Suurt Isamaasõda toodeti põlevkiviõli Nõukogude Eestis kolme süsteemi abil: 1) generaatorites Kohtla-Järvel, 2) tunnelahjudes Kiviõlis ja Sillamäel ning 3) välisküttega keerlevais retortides Kohtlas.

Käesoleva loengu piiridesse ei mahu üksikute utmissüsteemide kirjeldus, mille kohta leidub rohkesti andmeid kirjanduses. Rõõbiti keemiliste ja tehnoloogiliste uurimustega teostati sel perioodil ka geoloogilisi uurimusi. Põlevkivivälja stratigraafilisi, petrograafilisi, hüdrooloogilisi uurimusi ja põlevkivi tagavarade kindlaksmääramisi teostasid eeskätt eesti geoloogid H. Bekker, J. Kark, A. Luha, K. Orviku jt. Nende uurimuste tulemusena selgus, et põlevkivi tagavarad on küllaldaselt laialatusliku põlevkivitööstuse arendamiseks.

NSV Liidus näeme hoogsat uurimistöö tõusu põlevkivide alal 1930. aastast alates, kui ÜK(b)P Keskkomitee võttis vastu otsuse põlevkivide kasutamise kohta, milles öeldakse, et „põlevkivid osutuvad kohalike kütuste tähtsaimaks liigiks ja keemiatööstuse baasiks“.

Põlevkivi uurimise teise perioodi tähtsaimaks tulemusteks on:

1) utmissüsteemide väljakujundamine pooltööstuslikest tööstuslikeks seadeldisteks, 2) töörežiimi fikseerimine vastavalt igale utmissüsteemile, 3) põlevkiviõli keemilise iseloomu selgitamine, mis avastas suuri erinevusi Eesti põlevkivi — kukersiidi ja teiste põlevkivi liikide vahel, 4) erisaaduste tootmine põlevkiviõli baasil vastavalt spetsiifilistele põlevkivi omadustele, nagu imbutusõlid, insektiidid, asfaltbituumid jt.

Lahendamata jäid aga paljude uurimistööde tulemuste rakendamisevõimaluste selgitamine ja nende tegelik rakendamine tööstuses.

### III periood. Nõukogude Eesti aeg

Nõukogude korra kehtestamine Eestis 1940. aastal andis suurt hoogu põlevkivi igakülgele uurimisele ja põlevkivi tööstuse arendamisele. Nõukogude Liidust sünnimaale saabunud eesti eriteadlased, nagu Kaalman, Mahl jt. rikastasid meie teadmisi ja oskusi uute töökogemustega. Tekkisid tihedad sidemed eesti ja nõukogude teadlaste vahel. Otsustati kokku kutsuda üleliiduline põlevkivi kongress Leningradis sügisel 1941. a.

Selle hooga ülesehitustöö katkestas ajutiselt hitlerlike avantüristide vallutusretk Baltimaile. Kuid ka Suure Isamaasõja päevil jätkus uurimistöö põlevkivi alal Nõukogude Liidu tagalas.

Nõukogude armee hiilgava võiduga hitlerliku Saksamaa üle algab uus lehekülj meie rahvamajanduse ja tööstuse taastamis- ja arendamisloos.

ENSV Teaduste Akadeemia rajamisega mitmekordistus meie uurimistööde temaatika. Väljaspool kõrgemaid õppeasutusi tegutses pärast Suurt Isamaasõda ainult „Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituut“ (ETTUK). Käesoleval hetkel teostatakse laiaulatuslikku uurimistööd põlevkivi alal peale Tartu Riikliku Ülikooli ja Tallinna Polütehnilise Instituudi veel ENSV Teaduste Akadeemia kolmes (Geoloogia, Keemia ja Tööstusprobleemide) instituudis ning Põlevkivi- ja Keemiatööstuse Ministeeriumi vastavas erialases instituudis. Tuleb märkida ka tehaste laboratooriumides tehtavaid tehnoloogilise kallakuga uurimistöid.

Põlevkivi keemiline töötlemine loob põlevkivisaadustele, nagu bensiin, diiselõli, kütteõli ning muud õlisaadused, samuti põlevkivigaasile väga laialdase tarbijaskonna peale Nõukogude Eesti ka teistes vennasvabariikides. Seega on seletatav NSV Liidu Teaduste Akadeemia Energeetika ning Põlevate Maavarade instituutide ja Leningradis asuva „Üleliidulise Põlevkivitöötlemisalase Uurimisinstituudi“ (ВНИИПС) suur huvi põlevkivi alal teostatavate uurimistööde suhtes. Sel alal töötavad ENSV Teaduste Akadeemia uurimisasutised tihedas koostöös NSV Liidu Teaduste Akadeemia vastavate instituutidega.

Juba uurimisasutuste loetelust selgub, kui mitmepalgeline ja laiaulatuslik on uurimistöö temaatika põlevkivi alal Nõukogude Liidus.

Uurimistöde temaatika koordineerimiseks ja töö tulemuste ning kogemuste vahetamiseks organiseeris ENSV Teaduste Akadeemia eriteadlaste konverentsi põlevkivi alal 1946. a. oktoobris, millest võtsid osa ka NSV Liidu uurimisasutuste esindajad.

Konverents andis väärika tunnustuse tehtud töödele põlevkivi-keemia ja -tehnoloogia alal, kuid samal ajal rõhutas uurimistöde süvendamise ja kiirema arendamise vajadust. Konverents kiitis heaks 38 laiaulatuslikku teemat põlevkivi uurimise alal, millede juures siinkohal lähemalt peatuda pole võimalik; seetõttu mainin vaid tähtsamaid töö suundi:

1) põlevkivide tekkimisloo (geneesise), keemia ja füüsika süvendatud uurimine, eesmärgiga luua teaduslik baas praeguse põlevkivi-keemiatööstuse ratsionaliseerimiseks ja uute menetluste väljatöötamiseks;

2) põlevkivi tööstuslike protsesside uurimine termilise töötlemise intensiivistamise ja ökonoomsuse tõstmise sihiga;

3) uute põlevkivi töötlemismeetodite leiutamine ja rakendamine tööstuses, eriti põlevkivi komplektse kasutamise suunas, ja

4) põlevkivi energeetilise kasutamise seniste menetluste ratsionaliseerimine ja uute menetluste väljatöötamine.

Viimaste aastate uurimistööd põlevkivi alal on meie teadmisi tunduvalt rikastanud. Peale fenoolide ja karboonhapete sisaldab põlevkiviõli ka neutraalses osas rohkesti hapnikühendeid, peamiselt ketoone, ja erineb ses suhtes maaõildest. Õlide erinev keemiline koostis tingib erinevaid rafineerimismenetlusi, samuti ka erinevaid kasutamisi. Maaõli raskemaid fraktsioone, välja arvatud määrdeõlide fraktsioon, kasutatakse peamiselt krakkimiseks või kütteõlina, ja ainult väike osa kogu raskeõli toodangust läheb ümbertöötamisele maaõli asfaldiks. Tänapäeval ei saa enam põlevkiviõli tema eriliste omaduste ja koostise tõttu käsitleda maaõli aseainena, vaid keemiatööstuse tooraine baasina.

Juba enne Suurt Isamaasõda teati, et põlevkiviõli fenoolide võib kasutada desinfitseerivate vahendite, plastmasside ja sünteetiliste parkainete tootmiseks. Pealeselle võime bensiinivaba põlevkiviõli kasutada imbutusõlina, temast võib valmistada maanteede tolmuwabana hoidmiseks „tolmuõli“, kuna raskest õlist võib toota teedehitamisel vajalikku asfaltbituumi.

Peale bensiini ja diiselõli võime kasutada kütteõlidenä neid põlevkiviõli osiseid, mida keemiatööstus otseselt ei kasuta.

Eri tööstusharu moodustab põlevkiviõli hüdreerimine, s. o. põlevkiviõli töötlemine vesinikuga surve all ligikaudu 450° temperatuuril. Sel viisil võime suurema osa põlevkivitoorõlist muuta kõrge kvaliteediga bensiiniks.

Et saada ülevaadet põlevkiviõli kasutamise väljavaadetest keemiatööstuse toorainena, peatume siinkohal lühidalt sellel keemiatööstuse alal, mis baseerub kivisöel ja maaõlil.

### 3. PÕLEVKIVI-KEEMIA-TÖÖSTUSE ARENGU VÄLJAVAATED

Keemiatööstuse tooraineid saadakse taimedest, loomadest ja maavaradest. Selle tööstuse arengu algul saadi orgaanilisi aineid, nagu nahka, siidi, villa, kummit, värve, arstimeid jm. ainult taime- ja loomaorganismides juba valmisolevate ühendite isoleerimisel ja ümbertöötamisel. Troopikataimede saadusi tuli põhjamaadel kõrge hinna eest sisse vedada. Teaduslik uurimine avastas aga varsti uusi teid loodusaaduste kunstlikuks ehk sünteetiliseks tootmiseks. Tänapäeval toodetakse palju orgaanilisi ühendeid lihtsamaist, süsinikku sisaldavaist ühendest, mida võib hõlpsasti saada maavaradest. Kuid keemiatööstuse ülesanne ei piirdu kaugeltki looduse imiteerimisega, s. o. loodusaaduste sünteetilise tootmisega, vaid ta toodab ka uusiprodukte, uute omadustega ühendeid, mis mõnes suhtes isegi ületavad loodusaadusi. Nii toodetakse tänapäeval sadu värvaineid ja ravimeid, mida looduses ei leidu; sünteetilisest kummist esemed ületavad vastupidavuselt loodusliku kummi saadusi jne.

Kunstkummi tootmise hiilgav areng NSV Liidus vabastas Nõukogude Liidu loodusliku kummi sisseveost ja seega ka kapitalistlike maade finantspoliitilisest survest. Maailma keemiatööstuse areng sõltub otsest teaduslik-tehnilise uurimistöö saavutustest. Selle pingelise uurimistöö tulemuseks on defitsiitsete loodusaaduste sünteetiline tootmine ja uute tootmisalade rajamine, nagu kunstiõli, plastmassid ja sünteetilised ravimid (neosalvarsan, sulfidiin, akrihhiin jne.).

Keemiatööstuse toorainete baas on uuemal ajal tunduvalt laienenud maavarade osas: kivisöe, maaõli ja maagaasi osatähtsus keemiatööstuse toorainetena on tunduvalt tõusnud viimase veerandsajandi kestel. Nimetatud maavarad osutuvad ühtlasi ka maailma energeetika baasiks: umbes 61% soojusenergiat saadakse kivisöest ja 9% maaõlist, kuna ülejäänud 30% saadakse puudest, veejõust, maagaasist, turbast, põlevkivist jne. Maailma kivisöetoodang oli 1940. a. rohkem kui 1200 miljonit tonni ja maaõlitoodang — 264 miljonit tonni. Veel aastat 30 tagasi oli kivisüsi sünteetilise orgaanilise keemiatööstuse tähtsamaks tooraineks, kuna tänapäeval on esikohale nihkunud maaõli ja maagaas.

Kivisütt Eesti NSV-s ei leidu, maaõli ja -gaasi leiukohtadest ei ole meil veel täpseid geoloogilisi andmeid, mistõttu meie tähtsamaks maavaraks on põlevkivi, millele võiks rajada mitmeid keemiatööstuse harusid.

Põlevkivi võib kasutamisevõimaluste seisukohalt võrrelda kivisöega, põlevkivi utmisel ehk destilleerimisel tekkivat toorõli võime aga vaadelda maaõli eriliigina. Seega koondab meie põlevkivi endasse osalt kivisöe, osalt ka maaõli omadusi ja tema kasutamisel keemiatööstuse toorainena peame arvestama just neid tööstusalasid, mis baseeruvad maaõlil ja kivisöel. Vaatleme lühidalt, milliseid keemiasaadusi toodetakse kivisöest ja maaõlist.

Kuumendamisel või karboniseerimisel kõrge temperatuuri juures (üle 1000°) laguneb kivisüsi gaasiks, koksiks ja kivisöetõrvaks. Gaasi tarvitatakse valgustamiseks ja kütteks, kuid gaasist võib keemiatööstuse tarbeiks eraldada metaani ja vesinikku, mida kasutavad paljud keemiatööstuse harud toorainena. Koksi kasutatakse peamiselt metallurgiliseks otstarbeiks, kuid temast toodetakse ka kaltsiumkarbiidi, millest saadakse atsetüleen ja tsüaanamiidi. Atsetüleenist toodetakse viinapiiritust, äädikhapet, kunstkummit jm. aineid, kuna kaltsiumtsüaanamiidist saadakse karbamiidi (plastmasside tootmiseks), tsüaanühendeid ja lämmastikväetisi. Generaatoreis saadakse koksist ka süsinikhapendit ehk vingugaasi, millest tööstuses toodetakse odavat puupiiritust, formaliini, sipelgahapet ja sünteetilisi õlisid.

Kivisöetõrv koosneb peamiselt aromaateist ühendeist, nagu bensool, toluool, naftaliin jm. Temale baseerub arstimite, värv- ja lõhkeainete tööstus.

Maaõli sisaldab peamiselt nn. „rasvarea-ühendeid“; kui maaõli järkuliselt destilleerida, saadakse maaõli moodustavate ühendite keemise piiridele vastavad „järgud“ ehk fraktsioonid. Kuni 200°-ni keevat järku nimetatakse tavaliselt bensiiniks, 200—300°-ni keevat järku lambiõliks, sellele järgnevad diiselõlid, määrdeõlid jm. Kui bensiini jagada kitsakeemispriiridega järkudeks, siis saadakse rida eriotstarbelisi bensiine, mida keemiatööstuses kasutatakse lahustitena ehk solventidena.

Et maaõlist otse-destilleerimisel ei saada tavaliselt üle 25% bensiini, mis on aga hinnalt umbes kolm korda kallim raskest õlist, siis krakitakse erimenetluste abil rasket õli selleks, et saada temast bensiini. Krakkimine toimub tavaliselt surve all umbes 450° temperatuuril; raskeõli laguneb (krakib) seejuures bensiiniks, väga raskeks kütteõliks ja krakk-gaasiks. Ka võib põlevkivi toorõli, millest bensiin on eraldatud, krakida samades seadistes nagu maaõligi ja temast saadakse samuti bensiini, rasket kütteõli ja krakk-gaasi.

Keemiatööstuse seisukohalt osutub maaõli puhul kõige väärtuslikumaks krakk-saaduseks gaas.

Kahe viimase viisaastaku vältel on Nõukogude naftatööstus teinud maaõli krakkimise alal suuri edusamme.

Krakk-gaasidest toodetakse maaõlitööstuses viinapiiritust, äädikhapet, atsetooni, formaliini, isopropüülalkoholi ja etüleenglükooli.

Mõnest küllastumata gaasikomponendist võiks toota ka kunstkummit.

Eespool nimetatud aineist kasutatakse formaliini arstimite ja plastmasside tootmiseks. Isopropüülalkoholi tarvitatakse lahustina ja „lahjendajana“ lakitööstuses, farmatseutiliste preparaatide ümberkristallimisel, parfümeerias ja kosmeetikas, temast võib saada ka atsetooni, isopropüüleetrit ja tümooli.

Atsetooni tarvitatakse lakkide valmistamiseks, atsetaatsiidi ja atsetüül-tselluloosfilmide tootmisel, suitsuta püssirohu ja püroksüliini želatineerimiseks ja paljude orgaaniliste sünteetide puhul. Heaks lahustiks osutub ka etüülatsetaat, eriti tellulooslakkide ja kunstnaha tootmise puhul.

Etüleenglükooli kasutatakse kosmeetikas glütseriini aseainena, lahustina mõnede värvainete tootmisel, määrdeainena amortisaatoreis, mis töötavad madala temperatuuri juures, ja veega segatuna talvel autode radiaatoreis nn. antifriisina. Glükoolieetrid on head vaikude, šellaki ja nitraat-tselluloosi lahustid, glükoolist toodetakse ka tugevajõulist lõhkeainet dinitroglükooli.

Põlevkiviõli rafineerimise kõrvalsaadustest võime keemiatööstuses kasutada fenole ja orgaanilisi happeid. Fenoolidest saadakse arstmeid, bakeliidi taolist plastainet mitmesuguste isoleerimisvahendite ja laiatarbeesemete valmistamiseks, samuti ka sünteetilisi parkaineid, mis meie kodumaal osutuvad defitsiitseiks vahendeiks. Kõrgemaid happeid võib kasutada seebi keetmisel.

Põlevkivitoorõli destilleerimisel saadakse madala kvaliteediga määrdeõlisid, kuid parema kvaliteediga määrdeõlisid võime toota põlevkivi kergeõlist polümeriseerimise teel. Polümeriseerimise menetlust võime kasutada ka krakk-gaasidest bensiini ja raskemate õlide tootmiseks.

Põlevkivi utmisel umbes 500° temperatuuri juures tekib tunnelahjudes ja keerlevaas retortides umbes 30 kantmeetrit uttegaasi tonni kivi kohta. See uttegaas sisaldab ka kuni 50% süsivesinikke, millest umbes 1/3 osutub küllastumata ühendeiks; seda gaasi osa võib kasutada samuti nagu krakk-gaasi mitmesuguste väärtuslike orgaaniliste ühendite tootmiseks. Kui arvestada sõjaeelset tunnelahjude toodangut, saaksime umbes 6 000 000 kantmeetrit uttegaasi, mis sisaldab kuni 3 000 000 kantmeetrit süsivesinikke. Teoreetiliselt võiks sellest gaasihulgast saada kuni 4 000 000 liitrit alkohole. Põlevkivitööstuse arenguga need arvud mitmekordistuvad. Seni põletatakse meil uttegaasi küttekoldes.

Põlevkivitoorõli kasutamisevõimalustel peatusime juba eespool. Kasutamist võib leida ka settevesi, mis praegu roiskveena kaotsi läheb ja ümbruskonna veebasseine rikub.

Kui põlevkivi destilleerida üle 1000° temperatuuril, nagu see toimub valgustusgaasi tootmisel, siis saadakse märksa rohkem gaasi kui õli-

tootmise puhul (500° temperatuuril), kuid samal ajal langeb vedelproduktide hulk umbes 5% ni põlevkivi kaalust ja selle põlevkivitorva omadused erinevad põlevkivitorvi omadustest. Üldjoontes võime öelda, et gaasivabriku põlevkivitorv sarnleb keemiliselt kivisöetörvaga, s. o. ta koosneb peamiselt aromaatselt ühendeist. Kui meil suureulatuslikult hakatakse põlevkivist tootma valgustusgaasi, osutub põlevkivitorv väärtuslikuks tooraineks keemiatööstusele, nimelt arstimite, lõhkeainete ja värvainete tootmise harus.

Põlevkivigaasist võib toota ka väävlit.

Põlevkivituha kasutatakse sideainena tsemendi ja kunstkivide tootmiseks; Nõukogude Liidus on tehtud katseid ka klaasvilla tootmiseks meie põlevkivi tuhaast.

## KOKKUVÕTE

Põlevkivi uurimise ja tööstuse arengu võime jagada kolme suurde perioodi: 1) XVIII sajandist kuni Suure Oktoobrirevolutsioonini; 2) Suurest Oktoobrirevolutsioonist kuni 1940. aastani ja 3) Nõukogude Eesti aeg.

Esimese perioodi kestel teostati peamiselt geoloogilisi uurimusi, kuna põlevkivi-keemia ja tehnoloogia seisukohalt võib seda perioodi iseloomustada kui ettevalmistavat, orienteeruvat, kus põlevkivi käsitleti peamiselt energeetilise kütuse seisukohalt.

Teine periood lahendas põlevkivi kui tahke kütuse probleemi, lahtiseks jäi aga tolmukujulise põlevkivi kasutamine küttekolletes. Tunduvaid edusamme tehti ka põlevkivi utmise alal, mille eesmärgiks oli eeskätt vedelkütuste tootmine. Uurimistööde peamiseks suunaks oli põlevkivitorvi omaduste selgitamine. Juba nende uurimuste põhjal jõuti otsusele, et põlevkiviõli ei saa vaadelda maaõli aseainena, vaid oma eriliste omaduste tõttu võib põlevkiviõli kasutada paljudeks otstarveteks, milleks maaõli ei kõlba.

Kolmandal, Nõukogude Eesti perioodil, s. o. käesoleval ajal, võime esmalt konstateerida hoogsat tõusu uurimistööde alal, mis juba tunduvalt on täiendanud eelmise perioodi töid ja rikastanud meie teadmisi põlevkivi kerogeeni ja põlevkiviõli keemilise koostise alal uute avastuste ja leiutistega.

Teiseks on suurtööstuse ulatuses alatud gaasitootmist põlevkivist. Samal ajal täiendatakse ka põlevkivi kasutamise viisi kütusena.

Uusimate uurimuste tähtsamaks tulemuseks on aga põlevkiviõli omaduste täpsem tundmine, mis paratamatult sunnib meid revideerima seniseid seisukohti põlevkivi kasutamise alal. Näib, et me hakkame jõudma äratundmisele, et sotsialistliku rahvamajanduse ja tööstuse

arendamise seisukohalt võib põlevkivi kui omapärast väärtuslikku maa-  
vara kasutada kütusena ja töödeldud kujul kütteõlina vaid kõige häda-  
vajalikumal juhul, kus teda ei saa asendada teiste tahksete ja vedelate  
kütustega. Põlevkivi utmissaaduste tulusamaks ja otstarbekamaks  
kasutamise suunaks on aga nende kasutamine keemiatööstuses. Seega  
võime käesolevat Nõukogude Eesti perioodi nimetada meie põlevkivi-  
tööstuse k e m i s a t s i o o n i ajastuks.

Exhib. univ. Tart.



## LOENGU KAVA

1. Kütuste- eriti põlevkivitööstuse osatähtsus sõjajärgses stalinlikus viis- aastakuplaanis . . . . .	3
2. Põlevkivi uurimise areng . . . . .	6
I periood. XVIII sajandist kuni Suure Oktoobrirevolutsioonini . . . . .	6
II periood. Suurest Oktoobrirevolutsioonist kuni 1940. aastani . . . . .	8
III periood. Nõukogude Eesti aeg . . . . .	11
3. Põlevkivi-keemiatööstuse arengu väljavaated . . . . .	13
Kokkuvõte . . . . .	16

Vastutav toimetaja A. Mutt

Tehniline toimetaja E. Ridala

**П. Когерман. Член Академии Наук Эстонской ССР. Горючие сланцы Эстонской ССР и их народнохозяйственное значение.**

**На эстонском языке**

---

Ladumisele antud 15. XI 1948. Trükkimisele antud 16. XII 1948. Paber 61×86 cm <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Trükiarv 4000. Trükitähti trükipoognas 47 520. Trükipoognaid 1,25. Arvutuspoognaid 1,04.  
MB-09135. Tellimise nr. 1954.

Graafikatööstus „Oktoober“, Tallinn, Tartu mnt. 49.



Rbl. 1.—

A

17346

14304

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00482923 2