

N:o 2

1953

4. vuosikerta

12. 3. 1953

SUO

Julkaisija: SUOSEURA

Toimituskunta: Mauno J. Kotilainen (puh. joht.),
Martti Salmi, Aatu Pöntys, Lauri Lehtonen (päätoimittaja)

Toimitus:

Helsinki

Marlankatu 8

Puh. 28 036

Tilauhinta 350:—

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi.

Erkki Ekman:

TURPEEN JALOSTUKSEN KEMIALLISTESTA TUTKIMUKSESTA NYKYHETKELLÄ

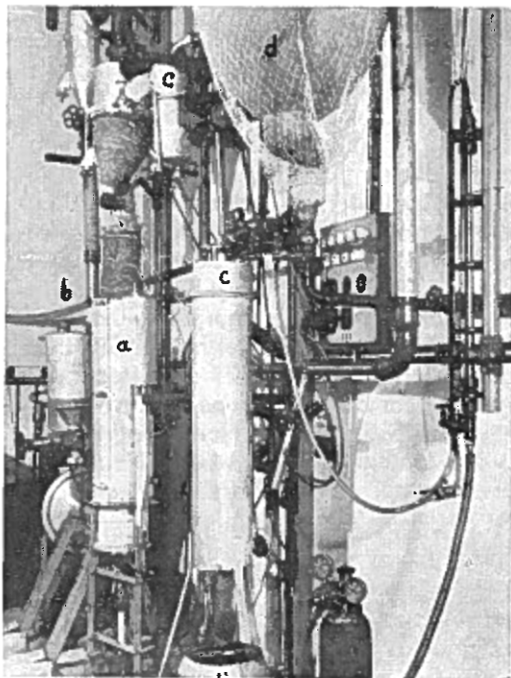
On the Chemical Research of Peat

Turvevarojen yleisyys ja toisaalta pyrkimys saada turpeesta kilpailukelpoista polttoainetta ovat johtaneet myös turvekemiallisiin tutkimuksiin. Niiden tarkoituksena on eri jalostusmahdollisuuksia tutkimalla löytää turpeelle entistä parempia käyttömahdollisuuksia. Näiden kysymysten selvittäminen on osoittautunut hankalammaksi kuin mitä ehkä aluksi saatettiin olettaa. Suurimmat vaikeudet johtuvat turpeen kolloidaalisesti sidotusta vedestä ja toiseksi tutkittavan raaka-aineen vaihtelevaisuudesta, mikä tekee turpeenjalostuskysymyksen vieläkin monimutkaisemmaksi.

Vedenpoisto turpeesta

Kun turpeesta valmistetaan polttoainetta, muodostuu veden poistaminen tällöin tärkeimmäksi työvaiheeksi. Tapa, millä vesi turpeesta poistetaan, ei vaikuta ainoastaan polttoturpeen valmistuskustannuksiin, vaan määrittelee myös turveteollisuuden luonteen. Valtaosa polttoturpeesta valmistetaan jatkuvasti kenttäkuivausyksellä. Tähän liittyvät vaikeudet kuten työn kausiluontoisuus ja riippuvuus sääsuhteista, on pyritty voittamaan kemian ja tekniikan apuneuvoilla.

Luonnontilaisen turpeen vesipitoisuuden alentamiseksi käytetyt menetelmät kuten painekuuminen, jäädyttäminen, elektro-osmoosi, kemikalien käyttö, puristustekniikka ym. eivät ole johtaneet toivottuun tulokseen. Ainoastaan n.k. Madruck-menetelmää käytetään kahdella työ-



Turvejuuhen kuivauslaitteisto Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen turveteknillisessä laboratoriossa: a) kuivauslausuuni b) turvekoksintalteenottolaitteet c) tervaneroittimet d) kierto-kaasusäiliö.

maalla Saksassa. Tässä menetelmässä veden poistaminen turpeesta tapahtuu siten, että suosta nostettua märkää turvetta sekoitettuna kuivan turvejuuhen kanssa puristetaan tehokkailla puristimilla. Turpeen painekuuminen, jota menetelmää

tavallisesti kutsutaan märkähiilloksi, on viime sodan jälkeen saanut jälleen suurempaa huomiota osakseen. Siinä turve kuumennetaan 180° — 200° C. Tällöin turpeessa tapahtuu fysikaalisia ja kemiallisia muutoksia, joiden vaikutuksesta sen sisältämä vesi voidaan eroittaa suhteellisen helposti puristamalla. Menetelmän patentoi ruotsalais-syntyinen Ekenberg tämän vuosisadan alussa ja ensimmäisen maailmansodan aikana rakennettiin Skotlannissa tehdas, jonka vuosituotanto oli 40.000 tn (1) turvebrikettejä. Teknilliset vaikeudet johtivat kuitenkin siihen, että tehdas kannattamattomana lopetettiin sodan päätyttyä. Vaikeudet johtuivat lähinnä puutteellisesta lämmönsiirrosta ja toisaalta siitä, että painekuumentuksen aikana syntyneet alemmat orgaaniset hapot syövyttivät käytettyä koneistomateriaalia voimakkaasti. Syöpymistä koetettiin estää lisäämällä poltettua kalkkia happojen neutraloimiseksi. Tällöin kuitenkin syntyneet kalsiumsuolat, lähinnä oksalaatti saostuivat lämmönvaihtoputkien pinnalle alentaen niiden tehoa. Teknillisten menetelmien ja rakennusmateriaalin laadun parantuaessa silloisia vaikeuksia ei enää pidetä ylivoimaisina ja siksi huomio on jälleen kohdistunut tähän menetelmään, jonka ratkaisu ensisijassa riippuu käytetyn laitteen lämpötaloudesta. Ruotsissa rakentaa A/B Svensk Torvförädling parhaillaan turpeenmärkähiiltiloitetta, jonka kustannusarvio Suomen markoiksi laskettuna on n. 50 milj.

Uusia lupaavia ratkaisumahdollisuuksia tarjoavat ruotsalaisen K. N. Cederqvist'in suorittamat kokeet. Hän on todennut, että turpeen orgaaninen aines voidaan polttaa 170° — 200° C:ssa ja 15—30 atm. paineessa hapella sekä myös ilmalla. Turvetta märkähiillettyessä voidaan siten lämpöhäviöiden korvaamiseen tarvittava lämpö saada välittömästi polttamalla turpeen orgaanista ainesta vesilietteessä. Tällöin palamisessa kehitynyt lämpö tulee lähes 100 %:sesti hyväksikäytetyksi. Cederqvist (2) on kokeillut menetelmäänsä puoliteknillisessä mittakaavassa Stora Kopparbergs Bergslags A/B:n keskuslaboratoriossa Falunissa. Näissä kokeissaan hän on lämpöhäviöi-

den korvaamiseksi polttanut n. 10—20 % turvemateriaalista, mitä on pidettävä erittäin hyvänä saavutuksena.

Toinen uusi mielenkiintoinen tutkimustulos turpeen painekuumentuksesta on saksalaisen E. Terres'in (3) suorittama. Hän on käyttänyt märkähiilokokeidensa yhteydessä korkeampia lämpötiloja, 200° — 350° C, ja tällöin onnistunut saamaan turpeen orgaanisen aineksen kaasuuntumaan. Saadun kaasun palavien aineosien (vety, hiilimonoksiidi, metaani, etaani) määrä saattoi nousta kokeissa aina 60—70 %. Korkeissa lämpötiloissa, 300° — 325° C, kaasun metaanipitoisuus kasvoi nousten lähes 50 %. Toisin sanoen hän on aikaansaanut turvevesilietteessä aluksi vesikaasureaktioita, jotka kaasugeneraattorissa tapahtuvat 800° — 1000° C:ssa. Tämän lisäksi kehittynyt vety on loppuvaiheessa reagoinut vielä syntyneiden kaasutuotteiden kanssa ja lopputuloksena on muodostunut pääasiassa metaania. Jos nämä Terresen laboratoriokokeissaan saamat tulokset voitaisiin sovelluttaa teknilliseen mittakaavaan, muuttaisi turpeen vedenpoistoprobleema kokonaan luonnetaan ja turpeen kalorit saataisiin suoraan luonnontilaisesta turpeesta kaasun muodossa talteen. Toistaiseksi on vaikeata Terresen ilmoittamista koetuloksista päätellä niiden teknillisiä sovellutusmahdollisuuksia. Hän itsekin myöntää, ettei hän ole saanut kaasuuntumisreaktioita tapahtumaan tarpeellisella nopeudella ja on ilmoittanut, että jatkotutkimuksissa tullaan kokeilemaan sopivien, reaktioita edistävien katalysaattorien käyttöä. Menetelmän teknillisessä ratkaisussa luonnollisesti kaikki turpeen märkähiiltoon liittyvät lämmönvaihto- ja materiaalikysymykset muodostuvat vieläkin vaikeammiksi. Tulokset viittaavat kuitenkin uuteen, mielenkiintoiseen jalostusmahdollisuuteen.

Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen turveteknisessä laboratoriossa on myös turpeen märkähiiltoon liittyviä kysymyksiä tutkittu niissä puitteissa kuin rajoitetut mahdollisuudet ovat sallineet. On voitu todeta, että paineessa ja korkeammissa lämpötiloissa veden ylimäärä poistuu märkähiilletystä turpeesta suhteellisen helposti, jopa aina 50—55 % vesipitoi-

suuteen. Jatkotutkimukset kohdistuvat tämän kysymyksen teknillisiin ratkaisumahdollisuuksiin.

Turpeen vedenpoistoprobleeman ohella tutkimus on kohdistunut myös käytännössä olevilla menetelmillä valmistettuun polttoturpeeseen. Kokemus on osoittanut, että nostopaikoilla polttoturpe on kilpailukykyistä tuontipolttoaineiden kanssa. Polttoturpeen kuljetuskustannukset kaloriyksikköä kohden laskettuna ovat kivihiileen ja koksiin verrattuna suuremmat, koska sen polttoarvo ja tilavuuspaino ovat n. puolta pienemmät ja lisäksi turpeen varastoiminen aiheuttaa vaikeuksia. Luonnollisena pyrkimyksenä on jalostaa turpe suolla mahdollisimman korkealuokkaiseksi.

Kaasutus

Turpeen kalorioiden muuttaminen suola sähköenergiaksi on jo toteutettu rakentamalla höyryvoimalaitoksia soiden välittömään läheisyyteen. Neuvostoliitossa ja Saksassa niitä käytettiin jo ennen toista maailmansotaa ja sen jälkeen Irlantiin on rakennettu jo kaksi kokonaissuunnitelman sisältäessä siellä kaikkiaan seitsemän turvehöyryvoimalaitosta. Toinen kemiallinen tapa turpeen kalorioiden muuttamiseksi helpommin käsiteltävään muotoon perustuu turpeen kokonaiskaasutukseen (4). Turpeen kalorioita sähköenergiaksi muuttaessa niistä saadaan talteen vain 25—30 %, sensijaan kaasun muodossa 75—80 %, joten se yksinomaan tässä mielessä on edullisempi. Turpeen kaasutus-kysymyksen tutkiminen liittyy läheisesti kaasutuksen soveltamiseen muihin vähempiarvoisiin polttoaineisiin, kuten ruskohiileen ja ligniitteihin. Nämä ovat ensiarvoisia kysymyksiä polttoainetekniikan alalla Amerikassa, Englannissa, Ranskassa, Belgiassa ja ennenkaikkea Saksassa. Kaasunvalmistukseen liittyy oleellisesti myös sen siirtokysymys. Amerikassa, missä maakaasujen jakeluverkosto risteilee yli koko mantereen, lasketaan kaasun jakelukustannukset nykyään suuruusluokaltaan suunnilleen samoiksi kuin sähkön siirtokustannukset.

Paitsi polttoaineeksi kelpaavaa kaasua voidaan turvetta kaasuttamalla vain olosuhteita muuttaen valmistaa siitä myös

joko vetykaasua tai toisaalta vesikaasu-reaktiossa syntyneen hiilimonoksidin ja vedyn suhdetta säätämällä ja sopivia katalysaattoreita käyttämällä nestemäisiä hiilivetyjä tai metanolia. Nämä reaktiot kuuluvat kaasukemiaan, jossa jo tunnetaan eräitä käytäntöön sovellutuksia. Tällöin ei olla enää riippuvaisia lähtöaineen laadusta. Tutkimustyö nestemäisten hiilivetyjen valmistamiseksi kiinteistä polttoaineista on viime sodan jälkeen ollut varsinkin Amerikassa hyvin vilkasta siitäkin huolimatta, että siellä nestemäisiä polttoaineita on riittävästi saatavissa. Turpeeseen nähden nämä menetelmät ovat kuitenkin sikäli epäedullisia, että niiden taloudellinen onnistuminen edellyttää niin laajaa tuotantoa, että jo siihen tarvittavan turvemäärän valmistaminen rajoitetulta alueelta nykyisiä nostomenetelmiä käyttäen tuottaa suuria vaikeuksia. Koska tunnetut öljyvarat ovat rajoitettuja ja synteettisten nestemäisten polttoaineiden valmistus tuntuu tulevaisuudessa olevan välttämätöntä, ei turpeen tarjoamia mahdollisuuksia tässä suhteessa ole syytä väheksyä.

Uutto

Turvebitumia on A. Sundgrén Suolehdessä (5) jo aikaisemmin käsitellyt. Näihin liittyviä tutkimuksia on jatkettu turveteknisessä laboratoriossa ja turpeen uuttolaitoksen suunnittelu- ja rakentamishojeet on jätetty valtioneuvostolle. Myös Kanadassa ja Irlannissa on viime vuosina kiinnitetty huomiota turvevahojen käyttömahdollisuuksiin. Mainituista maista turvetekniselle laboratoriolle lähetetyt näytteet ovat antaneet hyvin lupaavia tuloksia. Turvebitumin teknisessä käsitelyssä on tuottanut hankaluutta sen liukoisuusominaisuuksien jatkuva muuttuminen. Niinpä jo yli 100 °C lämpötiloissa organisiin liuottimiin vaikealiukoisien osan muodostuminen tapahtuu suhteellisen nopeasti. Tällöin saatavan vahan määrä luonnollisesti pienenee.

Koska tätä ilmiötä vähäisessä määrin tapahtuu jo uuton aikana ja aiheuttaa siten vähemmän toivottuja saostumia on sitä pyritty perusteellisesti selvittämään (6). Tällöin on voitu todeta, että turve-

vahat sisältävät huomattavan määrän oksihappoja ja juuri näiden happojen reaktioita on tarkkailtu. Niinpä turvevahoja pidettäessä useampia vuorokausia 80—100° C lämpötilassa niistä lohkeaa vettä. Näin ollen on hyvin todennäköistä, että turvevahojen oksihapot polykondensoituvat joko keskenään tai muiden seoksessa esiintyvien vapaiden karbonihappojen kanssa.

Uutettu turvevaha on lähinnä verrattavissa montaanivahaan ja kasvikkunnasta saataviin vahoihin.

Tilasto (7) vahojen käytöstä USA:ssa osoittaa, että maaöljytuotteiden raffinoiminen yhteydessä saadut halvempihintaiset parafiinit, joiden kulutus osoittaa jatkuvaa nousua, eivät ole kuitenkaan pystyneet syrjäyttämään mainittuja vahoja.

Kuivatistlaus

Turpeen kuivatistlauksessa (8), s.o. kuumennettaessa turvetta n. 500—600° C ilmatomassa tilassa, saadaan sopivasta turpeesta ja hyvissä kuivatistlausolosuhteissa n. 30—45 % koksia, 10—15 % tervaa, 20—30 % vettä sekä n. 20 % kaasuja. Turvekoksi on erinomainen polttoaine, joka pienen rikki- ja fosforipitoisuutensa vuoksi hyvin soveltuisi metallurgisiin tarkoituksiin, mikäli se kestävyytensä puolesta täyttäisi vaatimukset. Turvekoksi voidaan edelleen jalostaa aktiivihilleksi. Tähän tarkoitukseen sitä onkin jo laajalti käytetty.

Turvetervasta voidaan eroitella useita tuotteita, joilla on monipuolisia käyttömahdollisuuksia. Siitä saadaan mm. fenoleja, rasvahappoja, kiinteitä parafiineja, neutraaliöljyä ja pikeä. Lisäksi tervavesi sisältää metylialkoholia, etikkahappoa ja ammoniakkaa.

Turpeen kuivatistlauksessa voidaan käyttää periaatteessa puun hiiltoon rakennettuja uuneja. On kuitenkin otettava huomioon, etteivät turvetta kuivatistlatessa tapahtuvat eksotermiset reaktiot jaksaa ylläpitää hajaantumisreaktioita samassa määrässä kuin puuta kuivatistlatessa ja että turveterva jähmettyy jo tavallisessa lämpötilassa ja muodostaa veden kanssa vaikeasti hajoitettavia emulsioita.

Jotta turpeen kuivatistlaus normaali-

oloissa olisi kannattavaa, olisi se suoritettava suurissa rusko- ja kivihiilen pien-temperatuurihiltoon käytetyissä laitteissa. Ratkaisevaksi tekijäksi muodostuu tällöin myös koksen laatu. Yhdistämällä kuivatistlaus turpeen kaasutukseen voidaan turvekoksi välittömästi kaasuttaa. Voimakkaan reaktiokykynsä ansiosta turvekoksi soveltuu erinomaisesti tähän tarkoitukseen. Viime aikoina mainittuun mahdollisuuteen onkin kiinnitetty huomiota ja turpeen kuivatistlaustutkimukset ovat tällä hetkellä ensisijassa kohdistuneet sellaisiin kuivatistlauslaitteisiin, joissa jatkuvasti voitaisiin käsitellä hienoksi jauhattua tuotetta. Turveteknisessä laboratoriossa on tässä mielessä tehty tutkimuksia, jotka koskevat hienojakoisen turpeen termistä käsittelyä soveltamalla n.s. fluidaatio-tekniikkaa, so. hienojakoisen materiaalin käsittelyä säännöstellyllä kaasuvirralla. Saavutettujen tulosten perusteella voidaan jo päätellä, että tämä soveltuu hyvin hienojakoisen turpeen käsittelyyn ja tarjoaa uusia mahdollisuuksia turpeen kuivatistlaus- samoin kuin kaasutuskysymyksen ratkaisuun.

Edellämäinittujen menetelmien lisäksi turpeen jalostamiseen kytkeytyy muitakin mielenkiintoisia, toistaiseksi vähemmän selvitettyjä kemiallisen tutkimuksen alaan liittyviä probleemoja. Eräs uusi mahdollisuus on turpeen osittainen hapettaminen, jolloin hiilidioksidin lisäksi muodostuu alempia orgaanisia happoja, ensisijassa oksaalihappoa. Orgaanisia happoja saadaan eräistä turpeista aina 50 %. Myös heikommin maatuneiden turpeiden sokerointia on tutkittu ja tällöin on saatu 30—40 % kuiva-aineesta n.s. redusoivana sokerina. Tästä on kuitenkin vain noin 35—40 % voitu todeta käymiskykyiseksi, joten alkoholin valmistus siitä tuskin tulee kannattamaan. Sensijaan voidaan harkita muita käyttömahdollisuuksia, esimerkiksi hydrausta sokerialkoholeiksi.

Turpeen käyttömahdollisuuksien ratkaisemiseksi kemiallisen teollisuuden raaka-aineena on tehty työtä jo lähes sadan vuoden ajan pystymättä kuitenkaan saavuttamaan tyydyttävää tulosta. Voidaan kuitenkin kysyä, onko tämä työ suoritettu kyllin järjestelmällisesti ja tieteellisellä pohjalla, koska tutkimustyö on osaltaan seurannut polttoturpeen käyttöä,

jota on nostettu suuremmissa mittakaavassa ainoastaan kriisiaikoina. Edellytykset saada turpeesta käyttökelpoista teollista raaka-ainetta ovat tällä hetkellä suuremmat kuin aikaisemmin sotien välisenä aikana turvekemian saavuttamien uusien tieteellisten aluevaltausten sekä kehittyneen kemiallisen teollisuuden ja tekniikan ansiosta.

KIRJALLISUUTTA

1. Roos af Hjemsäter, J. O. Torvkoltillverknin-gen vid Dumfries, Skottland. Teknisk Tid-skrift 1920. N:o 16.
2. Cederqvist, K. N. ja Bering P. Wet Combustion. A Process for the Utilization of Peat, Acta Polytechnica 1952 Vol. 3 N:o 1.
3. Terres E. Über die Entwässerung und Vered-lung von Rohrtorf und Rohbraunkohle. Brenn-stoff-Chemie 1952 Bd. 33 Heft 1/2.
4. Sundgrén, A. Turve, eräs voimatilanteemme ratkaisu. Mercator 1951 Nr. 6. — Nya rikt-linjer inom vår torvforskning. Teknillisen Kemian aikakauslehti 1950 Nr. 1.
5. Sundgrén, A. Turpeiden bitumipitoisuudesta ja bitumin muodostumisesta. Suo 1950 N:o 3.
6. Sundgrén, A., Rauhala V. Effects of Heat on Crude Peat Wax. Journal of American Oil Chemists' Society 1952, Dec.
7. Sayre, J. E., Marsel C. J. The \$ 100 Million Market for Waxes Chemical Week 1952.
8. Sundgrén, A., Ekman E. Turve ja turpeen-jalostus. Teknillinen Aikakauslehti 1945 No. 9.

Summary

The paper deals with the latest results achieved at research work on the abstraction, evaporation, decoction, and dry distillation of peat their application in practical life.

ERKKI KIVINEN:

Turpeesta voidaan poistaa vettä ultra-ääniaalloilla

Veden poistaminen turpeesta tuottaa paljon vaikeutta ja siinä suhteessa on

yritetty kehittää useammanlaisia menetelmiä. Turpeen suuri vedenpidätyskyky johtuu pääosaltaan sen kolloidisesta rakenteesta. Sikäli kuin kolloidinen rakenne voidaan särkeä, irtaantuu vesi turpeesta verraten helposti.

Saksassa äskettäin kehitetyssä C- polttoturvemenetelmässä käytetään turpeen kolloidisen rakenteen särkemiseen ultra-ääniaaltoja. Ne saatetaan turpeeseen välittömästi ilman välikalvoja. Tehon lisäämiseksi turvemassaan tai lietteeseen sekoitetaan koksimumskaa (läpimitaltaan 1—10 mm). Se on luonnollisesti samalla omiaan lisäämään saatavan polttoturpeen hiilipitoisuutta ja lämpöarvoa.

Turve sisältää tavallisesti tuskin 50 % hiiltä, kun sitä vastoin koksissa on n. 85 % hiiltä. Koksin sekoittaminen raaka-turpeeseen aiheuttaa tuotteen hiilipitoisuudessa jopa 20 % nousun. Siitä on seurauksena vastaava, jopa vähän suurempikin lämpöarvon lisääntyminen. Hiilen lisääminen lyhentää myös kuiva-tusaikaa ja samalla saadaan hiilipitoiset jätteaineet arvokkaaseen käyttöön. Kuiva-tusajan lyhentymisen olisi mm. meidän oloissamme erittäin toivottavaa. Kivihiilikoksin asemasta voidaan käyttää esim. turvekoksia tai mahdollisesti jotakin muuta hiilipitoista ainetta. Lisättävän aineen laatu luonnollisesti vaikuttaa oleellisesti tuotteen hiilipitoisuuteen ja lämpöarvoon.

Tähän C- polttoturvemenetelmään liittyy tuotetun polttoturpeen kehittäminen edelleen turvekoksiksi.

Menetelmä on tietävästi käytännössä Itä-Saksassa. Länsi-Saksassakin on nykyään koetehdas. Tämän tehtaan tuot-tama polttoturve samoinkuin turvekoksi ovat erittäin korkealaatuisia.

SUOSEURAN TOIMINTA V. 1952

Suoseuran neljäs toimintavuosi on kulunut jo vakiintuneita toimintamuotoja noudattaen kokousten ja julkaisutoiminnan merkeissä.

Kokouksia on pidetty 6, niistä kevätkaudella 4 ja syyskaudella 2. Kokouk-

sisssa on ollut läsnä keskimäärin 31 jäsentä ja lisäksi useita vieraita. Tulosta on pidettävä hyvänä ottaen huomioon, että kertomusvuonna on kunkin kokouksen esitelmät entistä enemmän keskitetty yhden erikoisan piiriin. Myös maa-