

MITMESUGUSTE UTMISVIISIDEGA SAADUD PÕLEVKIVIÖLIDE TOKSIKOLOOGILINE ISELOOMUSTUS

H. JÄNES,
meditsiinikandidaat

Põlevkivi termilise töötlemise saaduste hulgas on tähtsal kohal põlevkiviõli, mida rahvamajanduses kasutatakse kütusena ja toorainena mitmesuguste vedelkütuseliikide ning keemiatoodete valmistamisel.

Mitmesuguste põlevkiviõlidega puutub kokku arvukas töötajaskond nii põlevkivitööstuses kui ka teistes rahvamajandusharudes.

Vaatamata sellele, et põlevkivi töötlemise saadusi kasutatakse laialdaselt ja et nende kasutamissfäär järjekindlalt avardub, on nende toksilisust suhteliselt vähe uuritud. Mõned varasemad uurimused Leningradi Riiklikus Tööhügieeni ja Kutsehaiguste Teadusliku Uurimise Instituudis^[23] ja viimasel ajal Tartu Riiklikus Ülikoolis^[21, 22, 25] ning ENSV TA Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituudis tehtud tööde^[10, 13] tulemused viitavad põlevkivisaaduste üksikasjalisema toksikoloogilise iseloomustamise tungivale vajadusele, mis on seda olulisem, et kirjanduses leidub andmeid mürgistumise võimalusest mitmesuguste kivisöe ja turba kuivutamise saadustega^[19, 20] ning naftaproduktidega^[16] kokkupuutumise läbi.

Valdav enamik uurimusi, mis käsitlevad põlevkiviõlide toimet organismisse^[3, 13, 14, 15, 24, 28, 29] jt., on teostatud õlide korduva manustamise omaduste väljaselgitamiseks nende korduva manustamise puhul katseloomade nahale. Andmeid õlide üldtoksilise toime kohta on neis katsetes saadud üksnes kõrvaltähelepanekutena.

Publitseerides andmeid eesti põlevkiviõlide toimest katseloomadele märgib 1947. aastal L. F. Larionov^[24], et erinevus kamberahju- ning generaatoriõli kantserogeenses toimes sõltub erinevast õlide tootmise tehnoloogiast. Kantserogeensed ained tekivad põlevkivi töötlemisel kamberahjudes kõrge temperatuuri juures. Larionovi tähelepanekute järgi ei ole tema poolt uuritud põlevkiviõlidel nimetamisväärtset toksilist toimet.

Uurides põlevkivi katlakütteõli, kummipehmendusõli, liipriimutusõli ja generaatoriõli kantserogeensid omadusi õlide korduva manustamise teel, täheldas P. Bogovskiki^[3, 13, 14, 15] kõikide katsetatud põlevkivitoodete puhul küllaltki olulisi resorptiivsele toimele viitavaid morfoloogilisi muutusi ja mitmeid üldisema iseloomuga häireid (suurem katseloomade suremus, atroofianähud elundeis jne.), mis autori arvates samuti kõnelevad põlevkiviõlide üldtoksilisest toimest.

A. J. Sinai^[26] märgib, et peale kantserogeense toime iseloomustab mitmesuguseid kamberahjuõli fraktsioone ka üldtoksiline mõju katseloomadele.

Põlevkiviõlide resorptiivsest üldtoksilisest toimest katseloomadele toovad andmeid G. Kingisepp ning R. Raatma^[22]. Nad konstateerisid valgel rottil kõrgema närvitalitluse häireid nii kamberahju- kui ka generaatoriõli ühekordse nahale aplitseerimise puhul. Probleemi edasisel uurimisel märkasid samad autorid^[21], et kamberahjuõli aplitseerimine 50 mg koguses valge roti või 100 mg koguses küüliku või koera nahale põhjustab suhteliselt lühikese aja jooksul vereplasma valkude vähenemist.

Inhalatsioonimeetodil on uuritud ainult kahe põlevkiviõli liigi — diisliõli [11] ja generaatoriõli keskmise fraktsiooni [17] — mõju katseloomade organismile. Mõlemad autorid nendivad põlevkivisaaduste toksilisust, kuid ei too andmeid põlevkiviõlide lenduvate ainete kompleksi toksilisuse parameetrite kohta.

Nii on senised andmed põlevkiviõlide toksilisuse kohta puudulikud ja isegi vastu-rääkivad. Kirjanduse põhjal võib oletada, et põlevkivi termilise töötlemise tehnoloogiline protsess mõnevõrra määrab põlevkiviõlide bioloogilise aktiivsuse. Seoses sellega püstitasimegi käesolevas töös ülesande võrdiev-eksperimentaalselt iseloomustada erisuguse tehnoloogiaga toodetud põlevkiviõlide ja nende lenduvate ainete toksilisust.

Katseteks kasutatud põlevkiviõlid

Mitmesuguste utmisviisidega saadud põlevkiviõlide toksiliste omaduste uurimiseks võeti järgmised Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadis toodetud õlid: 1) 900° C juures toodetud kamberahjuõli, 2) kuni 600° C juures toodetud generaatoriõli keskmine fraktsioon (gaasigeneraatoritsehhist nr. 5), 3) kuni 500° C (täiendavalt krakitud kuni 550° C) juures toodetud tunnelahjuõli keskmine fraktsioon. Nende valik tehti kaalutlusel, et neid toodetakse meil praegu kõige rohkem.

Tabelis 1 on toodud katsetes kasutatud põlevkiviõlide iseloomustus (andmed saadud Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi kesklaboratooriumist).

Tabel 1
Katseteks kasutatud põlevkiviõlide iseloomustus

	Kamber- ahjuõli	Tunnel- ahjuõli	Generaa- toriõli
Erikaal 20° C juures, t/m ³	1,091	0,996	1,0
Vett, %	4,2	0,2	1,0
Leektäpp, ° C	116	35	135
Mehhaanilisi lisandeid, %	1,4	0,092	0,534
Tuhka, %	0,120	0,008	0,023
Väävlit, %	0,830	0,909	0,680
Viskoossus, °E	1,7	1,6	3,9
	80° C juures	75° C juures	75° C juures

Tabelis 1 toodud andmetest nähtub, et meie poolt kasutatud õlid on utmisviisist sõltuvalt küllaltki erinevate füüsikalise-keemiliste omadustega.

Põlevkiviõlide lenduvate ainete toksilisus valgetele hiirtele (akuutses katses)

Uurimismeetodika. Katseloomade mürgistamine toimus 2330 ml mahuga dünaamilises katsekambris. Umbes 100 g põlevkiviõli valati 150 ml mahuga kolbi (õli pindala 42—45 cm²), kust reomeetriga varustatud ventilaator tõmbas õhu läbi, mis segunenult õlist lenduvate ainete-ga suunati mürgistuskambrisse kiirusega 2 l/min. Katsekambrist juhiti lenduvate ainete-ga saastunud õhk atmosfääri. Lenduvate ainete kontsentratsioon katsekambri õhus arvutati välja kolvis oleva õli kaalu vähene-mise alusel katse vältel. Katsed toimusid nii toatemperatuuris, kui ka õli kuumutamisel vesi- või liivavannil 150—100—175° C-ni, mille tulemusena suurenes lenduvate ainete hulk.

Katseloomadena kasutati 270 valget hiirt, keskmise kehakaaluga 18—20 g, keda paigutati katsekambrisse viiekaupa.

Lenduvate ainete inhaleerimine toimus ühekordses akuutses katses, kusjuures ekspositsiooniaeg oli 2 tundi. Pärast inhaleerimist jälgiti katseloomi 14 päeva.

Katse vältel surnud hiired lahati.

Katsetulemused. Esimesi mürgistustunnuseid täheldati katseloomadel juba toatemperatuuril, kuid lenduvate ainete surmavate kontsentratsioonide saamiseks tuli õli kuumutada 100–110° C-ni ja üle selle. Akuutsed katsed valgete hiirtega näitasid mitmesuguste põlevkiviõlide lenduvate ainete erinevat toksilisust.

Minimaalseks surmavaks, lenduvate ainete kontsentratsiooniks, s. o. katses olnud hiirtest vähemalt ühe valge hiire surma põhjustavaks kontsentratsiooniks, osutus generaatoriõlil 22,96 mg/l, kamberahjuõlil 23,24 mg/l ja tunnelahjuõlil 58,40 mg/l.

Absoluutselt surmavaks lenduvate ainete kontsentratsiooniks, s. o. kontsentratsiooniks, mis kahe-tunnilise ekspositsiooni või sellele järgneva 22 tunni vältel põhjustas 100% hiirte surma, oli generaatoriõlil 29,68 mg/l, kamberahjuõlil 45,06 mg/l ja tunnelahjuõlil 69,07 mg/l.

Tabelis 2 esitatakse võrdlevaid andmeid katsetes kasutatud põlevkiviõlide lenduvate ainete toksilisuse kohta.

Nendest andmetest nähtub, et generaatoriõli lenduvad ained on märksa toksilisemad kamberahju-, eriti tunnelahjuõli lenduvatest ainetest.

Põlevkiviõlide inhaleerimise mõjul arenenud mürgistusnähud olid valgetel hiirtel üksikute õlide puhul mõnevõrra erinevad.

Generaatoriõli keskmise fraktsiooni lenduvate ainete toimel võis juba 0,18–0,25 mg/l kontsentratsioonide puhul konstateerida valgetel hiirtel liikuvuse vähenemist ja limaskestade ärritusnähte. Lenduvate ainete kontsentratsiooni tõusmisel 5,9 mg/l-ni olid katseloomad loiid mitte üksnes kahe-tunnilise katse ajal, vaid ka 30 minuti vältel pärast katset ja mõnedel juhtudel võis teise katsetunni vältel täheldada hingeldust. Veelgi kõrgemate kontsentratsioonide korral (10–12 mg/l) lisandus üldisele loidusele ning hingeldusele kõrvade, nina ja käppade punetus.

Lenduvate ainete kontsentratsiooni tõustes 29 mg/l-ni või üle selle tekkis hingelduse, vähenenud liikuvuse ja liigutuste koordinatsioonihäirete taustal kogu katselooma keha (eriti pea ning jäsemete) kramplik tõmbumine ja 10–15–20 min. pärast langesid nad küljeli. Edasi tekkis katseloomadel narkoos ja krambid tugevnesid. Enne surma nõrgenesid krambid järjekindlalt ning kadusid lõpuks täiesti. Loomad surid hingamise progresseeruva nõrgenemise nähtudega. Üksikjuhtudel järgnes surm 2–3 päeva pärast akuutset katset.

Kamberahjuõli lenduvate ainete inhaleerimise toimel tekkisid valgetel hiirtel mürgistuse algusnähud (limaskestade ärritusnähud, liikuvuse vähenemine) 1,7–1,8 mg/l kontsentratsiooni korral. 13–28 mg/l kutsus välja ka hingelduse. Kui lenduvate ainete kontsentratsioon tõusis üle 23 mg/l, võis täheldada samasuguseid krampe, nagu esines generaatoriõli puhul, kõrvade, nina ning jäsemete punetust ja liigutuste koordinatsiooni häireid; teise katsetunni lõpus langesid loomad küljeli ja surid sarnaste nähtudega, nagu kirjeldati generaatoriõli puhul. Ka kamberahjuõli lendu-

Tabel 2

Kamberahju-, tunnelahju- ja generaatoriõli lenduvate ainete toksilisuse võrdlus

Oliliik	Suhteline toksilisus
Generaatoriõli	1
Kamberahjuõli	0,66
Tunnelahjuõli	0,42

vate ainete mõjul esines üksikuid hilissurmajuhte (2—4 päeva pärast katse algust).

Tunnelahjuõli keskmise fraktsiooni väikeste kontsentratsioonide korral ei täheldatud mürgistuspildis olulisi muutusi.

Suuremate kontsentratsioonide puhul (üle 50 mg/l) ilmsid lenduvate ainete toksilise toime tunnused äärmiselt kiiresti. Peaaegu momentaanselt tekkisid limaskestade ärritusnähud, hingeldus, aktiivsem liikumine, krambid jne. 1—5 minutit pärast katse algust kaotasid katseloomad võime seista jalul ning langesid küljeli. Külgasendis tavaliselt nõrgenesid krambid, tugev hingeldus aga püsis. Pärast 15—20—30 minuti möödumist tõusis enamik hiiri uuesti jalule ja isegi liikus vaevaliselt mööda kambrit. 20—30 minutit hiljem aga tekkis uuesti narkoos ja hiired surid teisel katsetunnil või järgmise 22 tunni vältel.

Ülaltoodust nähtub, et põlevkiviõlide lenduvate ainete inhaleerimise mõjul kujunevat mürgistust iseloomustavad sümptoomid, mida kohtab ka teistest ainetest põhjustatud intoksikatsioonide korral. Sellised mürgistustunnused, nagu hingamise muutused, liigutuste koordinatsiooni häired, võimetus püsida jalgadel, krambid, narkoos jt., on iseloomulikud orgaaniliste lahustajate toimele; tunnelahjuõli lenduvate ainete mõjul kiiresti tekkiv narkoos kõneleb kergemate süsivesinikkude toimest; narkootilise ning krampe tekitava toimega on naftensed ja küllastatud süsivesinikud; kõrvade, nina ja käppade punetus iseloomustab toluoolimürgistust; pea ja jäsemete kramplik tõblemine viitab fenoolide toimele jne.

Seega kajastab põlevkiviõlide lenduvate ainete toimed arenev mürgistuspilt nende kompleksset toimet, omab aga tunduvalt sarnasust lenduvate põlevkivifenoolide inhaleerimisel areneva mürgistuspildiga.

Meie tähelepanekut kinnitavad G. M. Gortalumi [17] andmed, kes uurides generaatoriõli keskmise fraktsiooni lenduvate ainete toksilisust jõudis samuti järeldusele, et nimetatud ainete toimed tekkinud ägedal mürgistusel on samad tunnused, mis iseloomustavad fenool- ning aldehüüd-intoksikatsioone, kusjuures tuleb vaevalt kõne alla mõne komponendi isoleeritud toime.

Küsimus fenoolide osast põlevkiviõlide toksilises toimes vajab edasist uurimist, seda enam et kivisöe ja turba kuivutamisel saadavate õlide lenduvate ainete toksilisus sõltub kirjanduse andmeil peamiselt nende fenoolidesisaldusest [18, 19].

Põlevkiviõlide toime katseloomade vigastamata nahale

Katsed küülikutega

Uurimismetoodika. Katseküüliku kõrvalesta distaalne pool kaeti põlevkiviõliga, mis pärast kolme tunni möödumist pesti maha eetri või alkoholiga. Kõrvanahal kujunevaid muutusi jälgiti nii visuaalselt kui ka naha temperatuuri ja kõrvalesta mahu muutuste dünaamika objektiivse registreerimise teel.

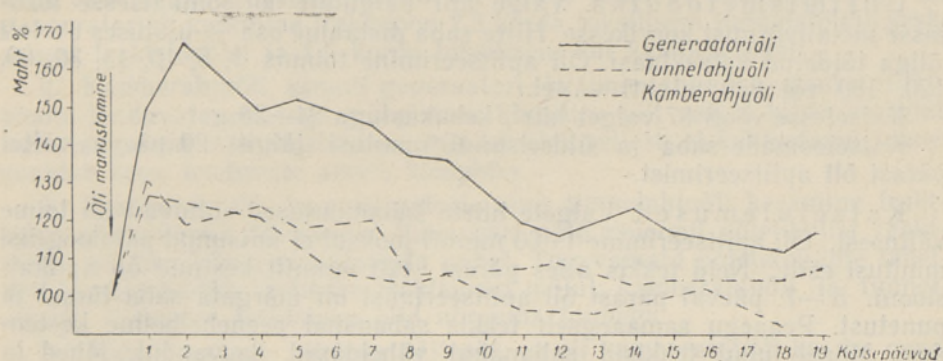
Põletikulise kõrvalesta naha temperatuuri mõõtmiseks kasutati termopaari ja peegelgalvanomeetrit.

Põletikulise kõrvalesta mahu mõõtmine toimus L. S. Saljamoni [26, 27] meetodil.

Suhteliselt väikese katseloomade arvu tõttu töötati mõõtmisel saadud objektiivsed andmed A. Linderi [7] ja W. Zölleri [9] käsiraamatute põhjal statistiliselt läbi.

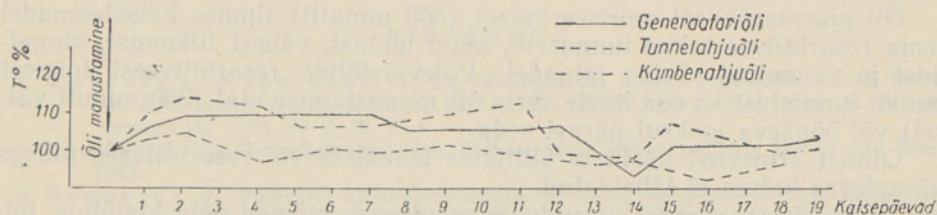
Katsetesse võeti üldse 15 küülikut. Nende kõrvalesta mahtu ja temperatuuri mõõdeti 20 päeva vältel. Visuaalsed vaatlused jätkusid katseküülikute tervistumiseni.

Katsetulemused. Visuaalsel vaatlusel võis õlide aplitseerimisele järgneval päeval konstateerida katseloomadel kõrvalesta turset, mille peatselt lisandus lillakas punetus. 4.—7. päeval tekkis kõrvalesta nahal peenehelbeline kestendus, mis hiljem muutus jämedahelbeliseks, ja nahk eemaldus koorikutena. Samal ajal hakkas eemalduma ka karvkate. Pärast 1—1½ kuu möödumist katse algusest vaibusid kõik põletikunähud ja kõrvalestade nahk ning karvkate omandasid normaalse välimuse. Analooiline põletikuprotsess arenes ka neil kohtadel katselooma kehal, mis õli aplitseerimise ajal määrduisid sellega juhuslikult (peal ja seljal).



Joon. 1. Küüliku kõrvalesta mahu muutuste dünaamika.

Põlevkiviõli toimel areneva põletikulise protsessi visuaalsel jälgimisel küüliku kõrvalestal ei täheldatud erinevust üksikute õliliikide toimes. Küll aga ilmnes see objektiivsete resultaate kõrvutamisel. Joonisel 1 toodud andmed kõnelevad sellest, et põletikuline turse kujunes tugevamini välja ja oli püsivam generaatoriõli toimel. Märksa nõrgema turse tekitasid kamberahju- ja tunnelahjuõli, kusjuures turse taandareng toimus viimase puhul eriti kiiresti.



Joon. 2. Küüliku kõrvalesta naha temperatuuri muutuste dünaamika.

Joonisel 2 toodud andmed iseloomustavad põletikulise kõrvalesta naha temperatuuri muutuste dünaamikat. Nad viitavad sellele, et generaatori- ja kamberahjuõli toimel arenevale nahapõletikule on omane märksa tugevam lokaalse temperatuuri tõus, kui seda võis täheldada tunnelahjuõli puhul. Stabiilsemad muutused tekivad generaatoriõli toimel. Tuleb märkida, et andmed naha temperatuuri muutuste dünaamika kohta on vähem

illustratiivsed kui andmed kõrvaalesta turse dünaamika kohta, sest naha kestendus, koorikute teke jne. segasid temperatuuri mõõtmist. Nimetatud meetodilisele raskusele viitab ka Z. E. Grigorjev [19].

Eespool toodud andmete põhjal selgub, et põlevkiviõlide ühekordsel lühiaegsel toimel areneb katseloomade vigastamata nahal põletikuline protsess, mille tugevus ja vältus sõltuvad õli liigist.

Kirjandusest ei õnnestunud leida analoogilisi uurimistöid. Mitmed autorid [13, 14, 24, 25] on aga põlevkiviõlide kantserogeensuse uurimisel täheldanud katsete algusperioodil nende õlide dermatiiti tekitavat toimet, mis kinnitab meie tähelepanekuid.

Katsed valgete hiirtega

Uurimismetoodika. Valge hiir paigutati horisontaalsesse torujasse metallvõrgust korvikesse. Hiire saba distaalne osa $\frac{2}{3}$ ulatuses asetati õliga täidetud katseklaasi. Õli aplitseerimine toimus 1, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 või 300 minuti vältel.

Katsetesse võeti 87 valget hiirt, kehakaaluga 24—28 g.

Katseloomade saba ja üldseisundi muutusi jälgiti 20 päeva vältel pärast õli aplitseerimist.

Katsetulemused. Valgete hiirte sabamuutused sõltuvad õli toime vältusest. Oli aplitseerimine 1—60 minuti jooksul ei kutsunud patoloogilisi muutusi esile. Neid tekkis alles pärast 120 minutit kestnud õli aplikatsiooni. 5.—7. päeval pärast õli aplitseerimist oli märgata saba turset ja punetust. Peaaegu samaaegselt tekkis sabanahal peenehelbeline kestendus. Mõnel juhul tekkisid sabanahal väheldased haavandid, lõhed ja koorikud. 2—3 päeva möödumisel omandas saba sinakashalli värvuse ja muutus rigiidseks ning tundetuks. Järgneva 2—3 päevaga arenes välja saba nekroos terava demarkatsioonijoonega. Sellest proksimaalsel sabaosal kujunes selgesti nähtav põletikuline vöönd. Gangrenoosne sabaosa langes ära 4—6 päeva pärast, sabakönt paranes 1—2 päevaga ja hiired elasid katse lõpuini.

Õli pikemaajalisel manustamisel (180—300 minutit) tekkis alati nekroos, mis hõlmas 1—3 cm saba distaalsest osast, kusjuures aplitseerimisaja pikenedes lühenes gangreeni väljakujunemise aeg. Kui 120-minutilise katsel tekkis nekroos 7. päeval, siis 300-minutilise katsel juba 3. päeval. 240—300-minutilise aplitseerimise puhul esines ka järkjärgulisi, korduvaid sabanekroose.

Õli pikemaajalisel aplitseerimisel (300 minutit) ilmnes katseloomadel tema resorptiivse toime tunnuseid, nagu loidust, vähest liikuvust, hingeldust ja võimetust püsida jalgal. Põlevkiviõlide resorptiivsest toimest annab tunnistust ka osa hiirte surm õli manustamise ajal (300 minuti vältel) või ööpäeva jooksul pärast seda.

Olulist erinevust üksikute õliliikide lokaalses või resorptiivses toimes käesolevas katses ei täheldatud.

Meile kättesaadavas kirjanduses puuduvad andmed põlevkiviõlide toimest valge hiire sabale, küll on aga teada kivisöest ja turbast saadavate tõrvade sööbiv toime [19].

Põlevkiviõlide võime kohta imenduda läbi naha ja nende resorptiivsest mõjust kroonilises katses on andmeid mitmelt autorilt [3, 14, 21, 22, 28]; see kinnitab meie tähelepanekute õigsust.

Meditiinilises kirjanduses leidub hulgaliselt andmeid professionaalsete nahakahjustuste (dermatiidid, dermatoosid) kohta mitmesuguste naftatoodetega kokkupuutuvatel töölistel [1, 2, 4, 5, 6, 8, 12 jt.], kuid põlevkivitöölise professionaalseid nahakahjustusi on vähe uuritud. Ainuke selle-

alane töö kuulub L. Nurmandile, H. Vahterile ning L. Kaljasele [25], kes 1949. ja 1950. aastal uurisid Kohtla-Järvel ja Kiviõlis dermatoloogiliselt 2500 töölisi ja leidsid nendel püodermiiti, ekseemi ning dermatiiti, mille tekkes on autorite arvates oluline osa ka põlevkivitoodetel.

Nahakahjustuste kliinilisi vaatlusi põlevkivitöölistel on tarvis jätkata, seda enam et I. S. Aleksandrovi ning I. F. Krepsi [11] eksperimentaalsetel andmetel on põlevkivist toodetud diisliõli märksa tugevama nahka kahjustava toimega kui vastav naftasaadus.

Järeldused

1. Akuutsed katsed valgete hiirtega näitasid mitmesuguste utmisviisidega saadud põlevkiviõlide lenduvate ainete erinevat toksilisust. Nii on generaatoriõli keskmine fraktsioon 2,3 korda toksilisem tunnelahjuõli keskmisest fraktsioonist ja 1,5 korda toksilisem kui kamberahjuõli.

2. Kamberahjuõli, samuti generaatori- ja tunnelahjuõli keskmise fraktsiooni lenduvate ainetega mürgistuse kliiniline pilt valgel hiirel kajastab mitmesuguseid intoksikatsioone, mis kõneleb sellest, et kahjustavat toimet avaldab kogu lenduvate ainete kompleks.

3. Kamberahjuõli ja generaatori- ning tunnelahjuõli keskmine fraktsioon põhjustavad ühekordsel lühiaegsel aplikatsioonil põletikulist reaktsiooni küüliku kõrva vigastamata nahal. Tugevamaid põletikunähte täheldati generaatoriõli keskmise fraktsiooni mõjul; kamberahjuõli ja tunnelahjuõli keskmine fraktsioon olid nõrgema toimega.

4. Katsed valgete hiirtega näitasid, et nii kamberahjuõli kui ka generaatori- ning tunnelahjuõli keskmine fraktsioon tungivad läbi vigastamata naha ning avaldavad resorptiivset toimet.

5. Saadud eksperimentaalsed andmed viitavad profülaktiliste abinõude tõhustamise vajadusele põlevkiviõlidega töötamisel, et vältida õlides sisalduvate lenduvate ainete tungimist hingamisteede kaudu organismi ja piirata töölise naha kokkupuutumise võimalusi põlevkivi termilise töötlemise ehmassaadustega.

6. Läbiviidud eksperimentaalne töö tõstatab küsimuse edasiste põhjalikumate uurimiste vajadusest mitmesuguste põlevkiviõlide toksiliste omaduste väljaselgitamiseks nii eksperimentaalsel kui ka kliinilisel teel.

KIRJANDUS

1. Ambrosi, L., Napoleone, G., La patologia del lavoro nelle raffinerie di petrolio. Riv. infort. malat. profess., 1957, 1, lk. 54—97. (Ref.: Мед. реф. ж. раздел четвертый, 1958, № 9, lk. 21.)
2. Baader, E. W., Gewerbekrankheiten. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1943.
3. Bogovski, P., Põlevkivi kummipehmendus-õli toime valgetele hiirtele kroonilises katses. Tööhügieeni küsimusi Eesti NSV põlevkivitööstuses, II. ENSV TA Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituudi kogumik. Tallinn, 1955, lk. 209—216.
4. Braun, D. C., Sitgreaves, R., Dermatitis in Industry, A. M. A. Archives of Industrial Health, vol. 17, 1958, 4, lk. 259—272.
5. Fühner, H., Medizinische Toxikologie. Stuttgart, 1951.
6. Holstein, E., Die Melde- und Entschädigungspflicht der Berufskrankheiten. Leipzig, 1958.
7. Linder, A., Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Basel, 1951.
8. Vickers, H. R., Dermatitis in the Steel Industry in Sheffield. Brit. Med. J., 1957,

- Jan., 25, lk. 199—200. (Ref.: Bull. Hygiene, vol. 33, 1958, No. 4, lk. 369.)
9. Zöllner, W., Formeln und Tabellen zur Errechnung des mittleren Fehlers. Berlin, 1925.
 10. Аккерберг И. И., О развитии исследований по вопросам гигиены труда и охраны здоровья рабочих сланцевой промышленности. Тезисы докладов научной сессии Ин-та экспериментальной и клинической медицины АН ЭССР, посвященной 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, 27—28 ноября 1957 г. Таллин, 1957, lk. 35—36.
 11. Александров И. С., Крепс И. Ф., Наблюдения над токсическими свойствами сланцевого дизельного топлива. Тр. Ленингр. н.-и. ин-та гигиены труда и профзаболеваний, т. XI, ч. I, 1947, lk. 103—110.
 12. Багнова М. Д., Профессиональные дерматозы, обусловленные воздействием углеводородов нефти и каменного угля. Информ. бюлл. № 16 Моск. н.-и. ин-та санитарии и гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана, 1958, lk. 49—53.
 13. Боговский П. А., Итоги изучения бластомогенной активности различных смол, получаемых из эстонских горючих сланцев. Тезисы докладов научной сессии Ин-та экспериментальной и клинической медицины АН ЭССР, посвященной 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, 27—28 ноября 1957 г. Таллин, 1957, lk. 45—46.
 14. Боговский П. А., К вопросу о бластомогенном действии генераторной смолы из горючих сланцев. Вопросы гигиены труда в сланцевой промышленности Эстонской ССР, сб. III. Таллин, 1958, lk. 172—185.
 15. Боговский П. А., О действии сланцевого котельного топлива на белых мышей в хроническом опыте. Фармакол. и токсикология, т. XVII, 1954, № 3, lk. 56—59.
 16. Вредные вещества в промышленности, изд. 3-е, Госхимиздат. Л., 1954.
 17. Горталум Г. М., К вопросу о токсических свойствах генераторной смолы из эстонских сланцев. Вопросы гигиены труда в сланцевой промышленности Эстонской ССР, сб. II. Таллин, 1955, lk. 198—208.
 18. Григорьев З. Э., Токсикологическая характеристика некоторых товарных продуктов искусственного жидкого топлива. Тр. научн. сессии Ленингр. ин-та гигиены труда и профзаболеваний, посвященной итогам работы за 1956 г. Л., 1958, lk. 254—257.
 19. Григорьев З. Э., Вопросы гигиены труда при производстве искусственного жидкого топлива. Рукопись диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Л., 1956.
 20. Григорьев З. Э., Токсичность летучих веществ смолы лулокусования торфа. Гигиена и санитария, 1953, № 11, lk. 26—30.
 21. Кингисепп Г. Я., Раатма А. Ю., Изменение белков крови при отравлении сланцевым котельным топливом. Здравоохранение Советской Эстонии, сб. 3. Таллин, 1955, lk. 124—128.
 22. Кингисепп Г., Раатма А., Исследование токсического действия сланцевого котельного топлива, камерной и генераторной сланцевых смол, Фармакол. и токсикология, т. XV, 1952, № 5, lk. 50—52.
 23. Лазарев Н. В., Заключение. Тр. Ленингр. н.-и. ин-та гигиены труда и профзаболеваний, т. XI, ч. I, 1947, lk. 119—133.
 24. Ларионов Л. Ф., О канцерогенных свойствах смол из эстонских сланцев. Тр. Ленингр. н.-и. ин-та гигиены труда и профзаболеваний, т. XI, ч. I, 1947, lk. 111—118.
 25. Нурманд Л. П., Вахтер Х. Т., Кальяс Л. А., Сравнительное исследование действия сланцевых масел Кохтла-Ярве на организм животных. Здравоохранение Советской Эстонии, сб. 3. Таллин, 1955, lk. 213—224.
 26. Саламон Л. С., О влиянии сульфаниламидов на воспаление. Фармакол. и токсикология, т. X, 1947, № 3, lk. 14—16.
 27. Саламон Л. С., Противовоспалительное действие сульфидина. Фармакол. и токсикология, т. XII, 1947, № 2, lk. 5—7.
 28. Синай А. Я., Канцерогенные свойства некоторых фракций эстонских сланцевых смол (экспериментальное исследование). Вопр. онкологии, 1955, № 2, lk. 40—44.
 29. Соболева Н. Г., Дальнейшие исследования канцерогенности сланцевых смол (гдовские сланцы). Вестн. рентгенол. и радиологии, т. XVI, 1936, lk. 229—236.

**ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СМОЛ, ПОЛУЧЕННЫХ
РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ШВЕЛЕВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ**

Х. Янес,

кандидат медицинских наук

Резюме

Одним из основных продуктов, получаемых при термической переработке горючих сланцев, является смола. Несмотря на широкое применение и непрерывный рост количества продуктов переработки горючих сланцев, токсические свойства их изучены сравнительно мало. В связи с этим перед данной работой была поставлена задача дать токсикологическую характеристику сланцевых смол, полученных при различной технологии переработки горючих сланцев.

В эксперименте использовались следующие полученные на сланцеперерабатывающем комбинате «Кохтла-Ярве» образцы смол: средняя фракция генераторной смолы, камерная смола и средняя фракция туннельной смолы, обладающие неодинаковыми физико-химическими свойствами.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что метод швелевания в большой мере определяет характер биологического действия изученных сланцевых смол.

Острые опыты на белых мышах, проведенные в динамической затравочной камере при температуре смол 18—20° и при их подогреве до 50—100—175°, показали неодинаковую токсичность летучих компонентов различных сланцевых смол.

Концентрация летучих веществ, вызывающая 100%-ную гибель белых мышей в течение 2-часовой экспозиции или последующих 22-х часов, составляет для генераторной смолы 30 мг/л, для камерной смолы — 45 мг/л и для туннельной смолы — 70 мг/л. Следовательно, сланцевая генераторная смола значительно токсичнее, чем другие виды смол. Токсичность ее в 2,3 раза выше, чем туннельной и в 1,5 раза выше, чем камерной смолы.

В картину острых отравлений белых мышей летучими компонентами сланцевых смол входят признаки различных интоксикаций. Это свидетельствует о том, что токсическим свойством обладает весь комплекс летучих веществ.

Все использованные в опыте сланцевые смолы вызывают при однократной кратковременной (3-часовой) аппликации на неповрежденную кожу ушной раковины кролика воспалительную реакцию. Наиболее выраженный воспалительный процесс наблюдался при воздействии генераторной смолы. Менее выраженным действием обладали камерная, а затем туннельная смолы. Как показали опыты, все сланцевые смолы проникают через кожу хвоста белой мыши и обладают выраженным общерезорбтивным действием.

Полученные данные указывают на необходимость усиления профилактических мер при работе со сланцевыми смолами, направленных на максимальное уменьшение возможности проникновения смол в организм через органы дыхания и устранение контакта кожи рабочих с первичными продуктами термической переработки горючих сланцев.

*Институт экспериментальной и клинической медицины
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
23 VI 1959

**TOXICOLOGIC CHARACTERISTICS OF SHALE OILS EXTRACTED BY
DIFFERENT METHODS OF PROCESSING**

H. Jänes

Summary

One of the main products of oil shale, extracted by thermostatic processing, is shale oil. A widespread method of producing shale oil is the treatment of oil shale in gas-generators and tunnel-ovens as well as in chamber-kilns. The oils obtained are of different fractional composition wholly depending on the method of processing.

There are few data on the toxicity of shale oil. The aim of the present experimental work is to examine and compare the toxic characteristics of shale oils obtained by different methods of thermostatic processing.

Experiments carried out on white mice in dynamic toxic chambers (using oil at a temperature of 18–20° C, or heating it up to 50–100–175°) showed a different toxicity of volatile components of shale oil.

The concentration of volatile particles causing the death of white mice at an exposition for two hours, or during the following 22 hours in 100 per cent of cases, is 30 mg/l for the medium fraction of generator oil, 45 mg/l for chamber-kiln oil, and 70 mg/l for the medium fraction of tunnel-oven oil. Thus the medium fraction of generator oil is 2.3 times more toxic than the medium fraction of tunnel-oven oil and 1.5 times more toxic than chamber-kiln oil.

The experiments carried out on white mice make it evident that the volatile particles of different shale oils have a complex toxic effect.

During one single short application (3 hours), all shale oils used for experimental purposes caused an inflammation on the injured skin of a rabbit's ear. Acuter inflammations were observed in consequence of the medium fraction of generator oil, whereas chamber-kiln oil and the medium fraction of tunnel-oven oil had a weaker effect.

Experiments on white mice showed that all the shale oils penetrate through the skin and have an outspoken resorptive effect.

The facts obtained point to the necessity of making prophylactic means more efficient when working with shale oils, in order to prevent the latter from penetrating into the organism through the breathing organs, and to lessen the possibilities of workers' contacts with primary oil shale products obtained by thermostatic processing.

*Academy of Sciences of the Estonian S. S. R.,
Institute of Experimental and Clinical Medicine*

Received
June 23rd, 1959