

PÕLEVKIVITÖÖSTUSE REOVETE TOKSILISUSEST

I. VELDRE,
bioloogiakandidaat

Tööstusreovete puhastamine ja looduslike veekogude kaitse reostumise eest on Nõukogude Liidus tähtsaks sanitaar-tehniliseks probleemiks. Eriti suurt tähelepanu hakati neile küsimustele osutama käesoleval seitseaastakul (Nõukogude Liidu Ministrite Nõukogu määrus nr. 425 22. IV 1960 «NL veeressursside kaitse tugevdamise ja kasutamise korra kohta» jt.).

Juhtivaks tööstusharuks Eesti NSV-s on põlevkivitööstus. Põlevkivi töötlemisel tekib tööstuse jääkproduktina palju reovett, mis sisaldab põlevkivitorvasid, fenoolide ja mitmeid teisi keemilisi ühendeid. Põlevkivifenoole ja -torvasid on ENSV TA Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituudis uuritud mitme aasta vältel ja tehtud kindlaks nende tugev toksilisus katseloomade organismisse [1, 2, 6, 7, 9]. Põlevkivitööstuse reovete toksilist toimet on aga senini vähe uuritud [1, 7, 8].

Veekogude saastamise vastu võitlemiseks peab tundma põlevkivitööstuse reovete mürgisust, mille alusel on võimalik välja töötada nende reovete lubatud sanitaarsed piirväärtused veekogus ja teha konkreetseid ettepanekuid puhastusseadmete ehitamiseks, 1960. ja 1961. aastal uuris käesoleva artikli autor V. I. Lenini nimelise Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi uutes pooltööstuslikes katsetsehhides tõrvade destilleerimise ja fenoolide fraktsioneerimise seadmete reovete toksilist toimet. Alljärgnevas antakse nende reovete lühike toksikoloogiline iseloomustus.

V. I. Lenini nimelises Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadis tekib reovett 12% toorainest. Need veed sisaldavad summaarselt 7—9 g/l fenoolide, keskmiselt 4 g/l tõrva, peale selle vähemal määral ammoniaaki ja teisi keemilisi ühendeid.

Oma keemilise koostise poolest erinevad põlevkivifenoolid kivisöe ja teiste tahkete kütuste fenoolidest, mille tõttu ka nende toime organismisse on erinev. H. Raudsepa [5] andmeil sisaldavad põlevkivifenoolid ainult 3% karboolhapet, kuna kivisöefenoolides leidub seda ca 70%. B. Ivanov jt. [4] märgib, et Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi defenoleerimistehhis reovetest eraldatud fenoolid koosnevad peamiselt dimetüülresortsinist ja vähemal määral üheaatomilistest fenoolidest (orto-, meta- ja parakresool ning ksüleenool).

I. Akkerberg ja I. Jürgenson [1], uurides nii Kiviõli Põlevkivikeemia Kombinaadis põlevkivitorvade töötlemisel saadud kui ka Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi reovetest eraldatud fenoolide toksilist toimet, leidsid, et see sõltub põlevkivifenoolide saamise viisist. Tugevamat toimet avaldasid Kiviõli Kombinaadi tõrvadest saadud fenoolid: juba 0,2 mg/l oli absoluutselt surmavaks kontsentratsiooniks valgetele hiirtele. Kohtla-Järve Kombinaadi reovetest eraldatud fenoolid surmasid katseloomad sajabrotsendilisel kontsentratsioonil 0,46 mg/l. Võrdluseks olgu toodud Grigorjevi [1] andmed, mille kohaselt kivisöefenoolid toimivad valgetesse hiirtesse surmavalt alles kontsentratsioonil 5,6 mg/l. Põlevkivifenoolid on ka tugeva nahkaärritava toimega. Aplitseerituna valgete hiirte sabale, tekitasid nad vigastamata

nahal põletikulist reaktsiooni. Põlevkivifenoolid imenduvad kergesti naha kaudu. kutsudes esile krampe ja hingeldust.

H. Jänes [9], uurides mitmesugustel temperatuurirežiimidel saadud põlevkivi-õlide resp. -tõrvade toimemehhanismi, tegi kindlaks, et nende lenduvad koostisosad on toksilised. Toksilisus ilmnes põlevkiviõlide lenduvate ainete kompleksse toime puhul, kusjuures prevaleerisid fenoolimürgistuse sümptoomid. Põlevkiviõlid (kamberahju-, tunnelahju- ja generaatoriõli) tekitavad H. Jänese andmeil juba ühekordsel lühiajalisel (3-tunnisel) aplitseerimisel küüliku kõrva vigastamata nahal põletikulist reaktsiooni. Sama autori katsed valgete hiirtega näitasid, et kõik põlevkiviõlid tungivad läbi vigastamata naha, olles seega selgelt väljakujunenud resorptiivse toimega.

P. Bogovski [2] uuris mitmesuguste põlevkiviproduktide blastomogeenset toimet ja leidis, et nii generaatoritõrv kui ka kamberahju- ja defenoleeritud kamberahjutõrv on tugeva üldtoksilise toimega, mis põhjustas hiirte kõhnumist ja varajast surma.

Eespool toodud kirjanduse andmed põlevkivifenoolide ja -tõrvade toime kohta katseloomade organismisse iseloomustavad vaieldamatult nende toksilisust. Ühtlasi selgub, et peale üldmürgistava toime on põlevkivifenoolidel ja -tõrvadel ka tugev nahkaärritav toime. Võttes arvesse ühelt poolt põlevkivifenoolide ja -tõrvade toksilisust ning teiselt poolt nende leidumist reovees, võib oletada, et need ained mõjuvad kahjulikult veekogule, millesse vastav reovesi juhitakse, ja ka selles veekogus leiduvatele organismidele. I. Jürgenson [8] uuris Kiviõli Põlevkivikombinaadi reovete toimet veeorganismidesse ja esitas oma artiklis surmavalt toimivad reovee kontsentratsioonid.

Huvitavaid andmeid põlevkivitööstuse reovete kohta on avaldanud G. Gortalum ja P. Dikun [3]. Uurides põlevkiviproduktide kantserogeensust, määrasid nad ka Kohtla-Järve Kombinaadi reovete 3,4-benspüreenisisalduse. IV generaatoritsehhi reovees leidis 3,4-benspüreeni 9 mg/l, V generaatoritsehhi reovees 0,02 mg/l, kamberahjutehhi vees 0,5 mg/l ja kombinaadi üldkollektori reovees 0,1 mg/l. Neist andmeist nähtub, et eri tsehhide reoveed sisaldavad erineval hulgal 3,4-benspüreeni. Taoliste vete juhtimisel veekogusse saastub see kantserogeensete ainetega.

Gortalum ja Dikun uurisid 3,4-benspüreenisisaldust reovees nii enne kui ka pärast selle puhastamist defenoleerimistsehhis. Tulemused näitasid, et enne fenoolide ekstraheerimist butüülatsetaadiga sisaldas reovesi 0,2 mg/l 3,4-benspüreeni ja pärast seda ainult 0,005 mg/l. Seega vähendas defenoleerimine 3,4-benspüreenisisaldust 40-kordselt. Siit tegid autorid järelduse, et butüülatsetaat ekstraheerib reoveest ka 3,4-benspüreeni.

3,4-benspüreeni vähkitekitav toime on üldiselt teada ja põhjalikult uuritud, mistõttu pole põhjust siin sellel lähemalt peatuda. Tuleb ainult rõhutada, et 3,4-benspüreeni leidumise tõttu põlevkivitööstuse reovetes peab veelgi suurendama nõudlikkust nende vete puhastamisel.

Alljärgnevalt antakse ülevaade V. I. Lenini nimelise Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi katsesehvides tõrvade destilleerimise ja fenoolide fraktsioneerimise seadmete reovete toksilisest toimest.

Tõrvade destilleerimisel atmosfäärses kolonnis saadakse bensiinifraktsioon (keemistäpp kuni 230°), diisliõlifraktsioon (keemistäpp 325°) ja destillatsioonijääk (keemistäpp > 325°), millest saadakse bituumenit ja masuuti. Tõrvade destilleerimisel eralduvaid reovesi nimetatakse edaspidi vesi I.

Diisliõlifraktsioon sisaldab 15% fenole ja ta suunatakse edasiseks töötlemiseks fenoolide fraktsioneerimise seadmesse. See töötlemine koosneb mitmest operatsioonist, nagu diisliõlifraktsiooni pesemine soodalahusega (karboonhapetest vabastamiseks), õlifraktsiooni defenoleerimine leeliseiga, tekkinud fenolaatide pesemine bensiiniga (neutraalõlidest vabastamiseks), fenolaatide lagundamine kontsentreeritud väävelhappega ja fenoolide fraktsioneeritud destilleerimine vaakuumis. Toksikoloogiliseks uurimiseks võetud fenoolide fraktsioneerimise seadme vesi on edaspidi tähistatud vesi II-na.

Seoses tõrvade destilleerimis- ja fenoolide fraktsioneerimisprotsessi pideva täiustamisega uurimistööde ajal muutus reovee keemiline koostis tunduvalt (vt. tab. 1).

Reovee analüüsi keemilised näitajad

Tabel 1

Vesi, nr.	Proovivõtu aeg	Tõrvad, mg/l	Fenoolid, mg/l		Hapendumus, mg/l	Bio-keemiline hapnikutarvidus, mg/l
			Summaarselt	Lenduvaid		
I	Veebr. 1960	*	28 090	9660	12 000	14 902,5
I	Mai 1960	*	24 514	3674	20 840	9396,5
I	Veebr. 1961	20	19 747	1667,9		
II	Veebr. 1960	4000	122 460	43 740	116 800	87 475
II	Mai 1960	—	125 672	18 870	106 802	25 320
II	Veebr. 1961	24	14 223	1385,5		

* Tõrvad olid vees emulgeerunud, mistõttu nende hulka polnud võimalik määrata.

Tabelist 1 selgub, et mõlema tsehhi reoveed sisaldavad palju fenooli (sealhulgas rohkesti lenduvaid) ja põlevkivitõrvasid ning vete hapendumus ja biokeemiline hapnikutarvidus on suured.

Uuritud reovete keemilise koostise põhjal võib oletada nende suurt mürgisust elusorganismidele. Reovete toksilise toime uurimiseks kasutati üldisi sanitaar-toksikoloogilisi meetodeid. Määrati nende vete stabiilsus puhtas vees, mõju eksperimentaalse veekogu sanitaarsele režiimile ja vee organoleptilistele omadustele. Ühtlasi uuriti nende toimet veeorganismidesse ja püsisoojastesse loomadesse.

Reovete stabiilsus puhtas vees määrati summaarse fenoolidesisaldusega. Katsed näitasid, et fenoolide kontsentratsioon toatemperatuuris seismisel väheneb. Nii näit. oli katse algul fenooli vees ca 4 g/l, viie ööpäeva pärast leiti neid 3 g/l ja kümne ööpäeva pärast ainult 2 g/l. Vee edasisel seismisel langes fenoolide kontsentratsioon aeglasemalt, näit. kümnendast kuni viieteistkümnenda ööpäevani ainult 0,2 g/l võrra. Majapidamisreovee lisamine ei mõjustanud fenoolide stabiilsust. Madalate temperatuuride (umbes 0°) puhul oli fenoolide stabiilsus suurem kui toatemperatuuris. Sellest selgub, et fenoolid võivad veekogusse juhitudena säilida suhteliselt kaua, eriti talvel. Seda tuleb arvestada põlevkivitööstuse reovete normeerimisel veekogus.

Laboratoorsed katsed näitasid, et uute katsetsehhide reoveed — vesi I ja vesi II — halvendavad veekogu vee organoleptilisi omadusi, andes tugeva spetsiifilise lõhna ja kollakaspruuni värvuse. Vesi I annab lahjendustes 0,01—0,1 ml/l lõhna, mille intensiivsus on 1 pall; vesi II annab selle juba lahjenduses 0,001 ml/l. Lahjenduses 0,1 ml/l säilitasid vesi I ja II fenooli lõhna 15 ööpäeva jooksul ja isegi kauem.

Vee I värvuse künnis (20 cm kõrguses veesambas) vastas lahjendusele 1 ml/l, veel II 0,001 ml/l. Katsed näitasid, et värvus püsib 15 päeva jooksul veel I lahjenduses 1 ml/l ja veel II lahjenduses 0,001 ml/l. Ülaltoodust selgub, et uuritavad reoveed isegi suhteliselt suurtes lahjendustes mõjustavad veekogu vee lõhna ja värvust, kusjuures nende spetsiifiline lõhn kui ka värvus on võrdlemisi püsivad. Ka organoleptiline faktor on oluline põlevkivitööstuse reovete normeerimisel veekogus.

Et selgitada reovete toimet veekogu sanitaarsele režiimile, jälgiti nende mõju biokeemilise hapnikutarviduse dünaamikale ja ammonifikatsioon- ning nitrifikatsiooniprotsessidele eksperimentaalses veekogus. Katsetest selgus, et vesi I lahjendustes kuni 0,4 ml/l ja vesi II lahjendustes kuni 0,04 ml/l ei avaldanud märgatavat mõju biokeemilisele hapnikutarvidusele. Suuremates kontsentratsioonides seovad reoveed intensiivselt hapnikku ja veekogusse juhtimisel võivad tekitada hapnikurežiimi häireid. Reovete mõju vee biokeemilisele hapnikutarvidusele selgitab tabel 2.

Tabel 2

Vesi I				Vesi II			
Reovee lahjendus, ml/l	BHT ₁ *	BHT ₃	BHT ₅	Reovee lahjendus, ml/l	BHT ₁	BHT ₃	BHT ₅
Kontroll	2,37	8,25	8,42	Kontroll	2,14	4,35	5,01
0,01	1,48	7,59	9,74	0,005	2,97	5,45	5,28
0,05	2,37	7,49	9,31	0,01	3,47	5,78	6,44
0,1	0,33	8,25	8,75	0,05	1,98	4,13	4,79
1,0	0,66	8,08	— **	0,1	0,33	6,44	6,60
				0,5	0,83	4,79	— **

* Biokeemiline hapnikutarvidus; lisatud indeksid näitavad möödunud ööpäevade arvu.

** Selles proovis ei olnud võimalik määrata BHT₅, sest juba neljandal päeval oli kogu hapnik kasutatud.

Tabelist 2 selgub, et uuritud reoveed ei mõju pidurdavalt vee biokeemilisele hapnikutarvidusele. Vee I puhul lahjenduses 1,0 ml/l ei jätkunud 5-ndal ööpäeval hapnikku proovi hapendamiseks (kogu hapnik kulutati juba 4-ndaks ööpäevaks). Sama nähtus esines vee II puhul lahjenduses 0,5 ml/l.

Madalatel kontsentratsioonidel — kuni 10 ml/l — vesi I ammonifikatsiooni- ja nitrifikatsiooniprotsesse ei mõjusta. Alates reovee kontsentratsioonist 100 ml/l oli nitritite tekkimine pidurdatud. 20 ööpäeva pärast ei leidunud vees nitriteid ega nitraate. Vesi II mõjub nitrifikatsiooniprotsessidele pärssivalt juba lahjenduses 10 ml/l.

Katsed eksperimentaalsete veekogudega (5-liitrised akvaariumid jõeveega, millele oli lisatud erinevates hulkades reovett) näitasid, et vee I (kontsentratsioon 1 ml/l) pH ja hapendumus olid samasugused kui kontrollnumas (puhta jõeveega). Selle lahjenduse juures ei täheldatud ka ammonifikatsiooni- ja nitrifikatsiooniprotsesside pidurdust. Ainult lahustunud hapniku sisaldus oli veidi madalam kui kontrollnumas. Kontsentratsioonil 10 ml/l oli hapendumus kahekordne ja lahustunud hapniku sisaldus viis korda väiksem kui kontrollnumas. Anumates, kus vee I kontsentratsioon ületas 10 ml/l, oli juba esimese ööpäeva lõpuks kogu hapnik kasutatud ning täheldati ammonifikatsiooni- ja nitrifikatsiooniprotsesside pidurdust.

Vee II puhul (lahjendustes 1 ml/l ja tugevamates) täheldati tema kahjulikku toimet eksperimentaalse veekogu enesepuhastusprotsessidesse. Seega tuleb veekogu sanitaarse režiimi huvides reovee lubatud piirväärtuseks võtta vee I puhul 0,4 ml/l ja vee II puhul 0,04 ml/l (arvestades vee biokeemilist hapnikutarvidust kui kõige tundlikumat näitajat).

Reovete sanitaar-toksikoloogiliseks iseloomustamiseks tehti katseid veetaimedega, vesikirpude ja kaladega ning püsisoojaste loomadega.

Katsed veeorganismidega. Erinevates lahjendustes reoveega täidetud 4–5-liitristes akvaariumides jälgiti, missuguste kontsentratsioonide juures kalad surevad. Analoogilised katsed vesikirpude ja veetaimedega tehti väiksemates akvaariumides või liitristes keeduklaasides. Igas akvaariumis oli 3–5 kala, 10 vesikirpu ja taime. Igas katseseerias oli kontrollakvaarium reovete lahjendamiseks kasutatud veega.

Katsed näitasid, et vesi II toimis veeorganismidesse umbes 100 korda toksilisemalt kui vesi I (vt. tab. 3).

Kaladest oli reovee toime suhtes kõige tundlikum ogalik; guppid olid suhteliselt vähetundlikud.

Uurimised näitasid, et kümme ööpäeva vees I, lahjenduses 1 ml/l, elanud ogalikul ei omandanud liha fenooli maitset. Tugevamate reovee kontsentratsioonide puhul oli ogaliku lihale fenooli maitse.

Tabel 3

Veeorganismidele surmavalt mõjuvad reovee lahjendused

Veeorganismid	Vesi I		Vesi II	
	Reovee lahjendus, ml/l	Lenduvaid fenoolide, mg/l	Reovee lahjendus, ml/l	Lenduvaid fenoolide, mg/l
Veetaimed (<i>Lemna minor</i>)	1,0	1,67	0,05—0,1	0,94—1,88
Vesikirbud (<i>Daphnia magna</i>)	2,5—3	4,17—5,01	0,02—0,05	0,38—0,94
Kalad:				
Ogalik	1—5	1,67—8,35	0,01—0,03	0,19—0,57
Lepamaim	2,5—5	4,17—8,35	0,025—0,05	0,47—0,94
Guppi	5—10	8,35—16,7	0,05—0,1	0,94—1,88

Katsed püsisoojaste loomadega näitasid, et vesi I ja vesi II lahjenduses 500 ml/l surmasid joogiveena ühekordsel peroraalsel manustamisel kõik katsealused valged rotid. Lahjendatult 200 ml/l põhjustas reovee jootmine 50% katseloomadel surma.

Mõlemad uuritud reoveed on tugeva ärritava toimega, tekitades küülikule ühekordsel silma tilgutamisel tugeva limaskesta ärrituse.

Kompressid, mis asetati küülikute naha raseeritud osale kaheks ja neljaks tunniks, kutsusid esile naha punetust ja ärritusnähte. Vee II ärritav toime oli tugevam kui veel I. Neljaks tunniks asetatud vee II kompress põhjustas nahavigastusi, mis järgnevatel päevadel kattusid kärnadega.

Järeldused

1. Senise uurimistööga on kindlaks tehtud põlevkivifenoolide ja -tõrvade kahjulik toime katseloomade organismisse, mis avaldub üldmürgistavas toimes hingamiselundite kaudu, kohalikus nahkaärritavas, üldresorptiivses ja kantserogeenses toimes.

2. V. I. Lenini nimelise Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi tõrvade destilleerimise ja fenoolide fraktsioneerimise seadmete reoveed sisaldavad 14—125 g/l fenoolide ja kuni 4 g/l tõrva.

3. Katsed näitasid, et tõrvade destilleerimisel ja fenoolide fraktsioneerimisel eralduvad reoveed on tugevasti toksilised nii püsisoojastele loomadele kui ka veeorganismidele, kusjuures fenoolide fraktsioneerimisel eralduv vesi II on 10, mõne näitaja suhtes isegi kuni 100 korda mürgisem kui tõrvade destilleerimisel eralduv vesi I.

4. Reovete lubatud sanitaarsed piirväärtused veekogus on üksikute näitajate osas järgmised:

	Vesi I	Vesi II
Lõhn	0,01	0,001
Värvus	1,0	0,001
Veekogu sanitaarne režiim	0,4	0,04
Veetaimed	1,0	0,05
Vesikirbud	2,5	0,02
Kalad	1,0	0,01

Esitatud andmetest nähtub, et reovete tundlikumaks näitajaks veekogus on nende lõhn.

5. Uurimise põhjal tuleks vee I puhul lubatud sanitaarseks normiks veekogus võtta 0,01 ml/l (0,017 mg/l lenduvaid fenoolide) ja vee II puhul 0,001 ml/l (0,019 mg/l lenduvaid fenoolide).

KIRJANDUS

1. Аккерберг И. И., Юргенсон И. А. Материалы к токсикологии сланцевых фенолов. Сб.: Вопросы гигиены труда в сланцевой промышленности ЭССР, IV. Таллин, 1960, 242—248.
2. 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, 27—28 окт. 1957. Таллин, 1957, 45—46.
3. Горталум Г. М., Дикун П. П. Определение содержания 3,4-бензпирена в некоторых сланцепродуктах и сточных водах сланцехимического производства. Гигиена и санитария, 1958, № 8, 24—27.
4. Иванов Б. И., Шаронова Н. Ф. Химический состав подсмольной воды сланцев прибалтийского месторождения. Тр. Ин-та по переработке сланцев (ВНИИПС), вып. II. М.—Л., 1954.
5. Раудсепп Х. Т. О фенолах сланцевой смолы. Кн.: Горючие сланцы, Химия и технология, вып. II. Таллин, 1956, 107—118.
6. Туру Х. К. О ранних изменениях эпидермиса белых мышей, вызванных сланцевыми фенолами в камерной смоле. Сб.: Вопросы гигиены труда в сланцевой промышленности Эстонской ССР, III. Таллин, 1959, 165—171.
7. Юргенсон И. А. Санитарная характеристика сточных вод сланцеперерабатывающих предприятий. Сб.: Вопросы гигиены труда в сланцевой промышленности ЭССР, II. Таллин, 1955, 268—271.
8. Юргенсон И. А. Санитарная охрана источников водоснабжения от загрязнения сточными водами сланцеперерабатывающей промышленности. Сб.: Борьба с загрязнением водоемов. Москва, 1958, 103—107.
9. Янес Х. Я. Токсикологическая характеристика сланцевых смол, полученных при различных температурных режимах. Тезисы докладов VIII научной сессии по вопросам гигиены труда в сланцевой промышленности Эстонской ССР, Кохтла-Ярве, 23.—24. IV 1959. Таллин. 1959, 34—35.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituut*

Saabus toimetusse
16. XI 1961

О ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД СЛАНЦЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И. Велдре,

кандидат биологических наук

Резюме

В статье дается санитарно-токсикологическая характеристика сточных вод новых опытно-промышленных установок цеха дистилляции смол и цеха фракционной разгонки фенолов Сланцеперерабатывающего комбината им. В. И. Ленина в Кохтла-Ярве. Проведенные работы выяснили вредное влияние сточных вод на санитарный режим экспериментального водоема (процессы биохимического потребления кислорода, аммонификации и нитрификации) и высокую токсичность их по отношению к водным организмам и теплокровным животным.

На основании этого исследования предложены следующие предельно допустимые концентрации изучаемых сточных вод в водоеме: 0,01 мл/л для сточных вод цеха дистилляции смол и 0,001 мл/л для сточных вод цеха фракционной разгонки фенолов.

*Институт экспериментальной
и клинической медицины
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
16. XI 1961

ZUR TOXIKOLOGIE DER BRENNSCHIEFERBETRIEBS-ABWÄSSER

I. Veldre

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird eine sanitär-toxikologische Charakteristik der Abwässer aus den neuen Versuchsanlagen, der Teerdestillations- und der Phenolfraktionierungsabteilung des W. I. Lenin-Brennschieferkombinats in Kohtla-Järve gegeben.

Als Ergebnis dieser Untersuchung wurde die schädliche Wirkung der genannten Abwässer auf das sanitäre Regime des experimentellen Gewässers (auf den biologischen Sauerstoffbedarf, auf die Ammonifikations- und Nitrifikationsprozesse u.s.w.) festgestellt, gleichwie ihre Giftigkeit für Wasserorganismen und warmblütige Tiere.

Auf Grund der Arbeit wurden sanitär-hygienische Grenzwerte für die oben erwähnten Abwässer in natürlichen Gewässern vorgeschlagen — 0,01 ml/l für Abwässer der Teerdestillationsabteilung und 0,001 ml/l für Abwässer der Phenolfraktionierungsabteilung.

*Institut für experimentelle und klinische Medizin
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen
am 16. Nov. 1961