

KOHTLA-JÄRVE PÕLEVKIVITÖÖTLEMISE KOMBINAADI REOVETE PUHASTAMISEST BIOLOOGILISTE FILTRITEGA

I. JURGENSON,
bioloogiateaduste kandidaat

Nõukogude Liidus on fenoole sisaldavate reovete bioloogilisel puhastamisel leidnud laialdast kasutamist aerofiltrid. Nende töötamise ja efektiivsuse kohta leidub kirjanduses rohkesti andmeid [¹⁻⁴ jt.].

Eesti NSV-s Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadis on fenoole sisaldavate reovete järelpuhastamiseks kasutatud bioloogilisi filtreid.

Käesolevas artiklis annab autor oma isiklike uuringute ja Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi laboratooriumide kontrollanalüüside põhjal* sanitaarse hinnangu fenoole sisaldavate reovete puhastamise meetodile bioloogiliste filtritega.

1954. aastal anti Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadis ekspluatatsiooni reovete bioloogilise puhastuse tsehhi I järk 4 filtriga. Sinna juhitakse Kohtla-Järve kombinaadi tööstus- ja linna majapidamisreovesi.

Kamberahjude tsehhi, gaasigeneraatoritsehhi, katseseadme ja teiste tsehhide reoveed, ööpäevase keskmise kogusega 1000—1500 m³, sisaldavad 7—8 g/l fenoole. Need reoveed defenoleeritakse vastavas tsehhis butüülatsetaadiga ekstraheerides, pärast seda kui nad on juhitud läbi tõrvaeraldaja ja kvartsfiltrit. Kombinaadi defenoleerimistsehhi laboratooriumi andmeil on nende reovete tõrvasisaldus tõrvaeraldajast väljumise järel 0,1—0,15 g/l ja pärast kvartsfiltrit läbimist ca 0,01 g/l. Sama laboratooriumi analüüside põhjal on koostatud tabel 1, mis toob andmeid Kohtla-Järve kombinaadi reovete fenoolidesisalduse kohta enne ja pärast defenoleerimist.

Tabel 1

Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi reovete fenoolidesisaldus
enne ja pärast defenoleerimist

Aastad	Fenoolidesisaldus g/l					
	enne defenoleerimist			pärast defenoleerimist		
	Mini- maalne	Maksi- maalne	Keskmine	Mini- maalne	Maksi- maalne	Keskmine
1957	7,91	8,65	8,24	0,27	0,60	0,40
1958	7,18	8,05	7,68	0,29	0,62	0,37

Defenoleerimistsehhi projektis ettenähtud puhastusefekt (fenooljääk 0,4 g/l) saavutatakse tõrva eelneva eraldamisega tõrvaeraldajas ja kvartsfiltris.

* Analüüsid on tehtud 1958. aastal.

Peale käsitletud, suure fenoolidesisaldusega tööstusreovete tekib Kohtla-Järve kombinaadis veel vähese fenoolidesisaldusega reovesi (gaasi keemilise puhastuse, tunnelahjude jt. tsehhides), milles leidub ammoniaaki, sulfaate, tõrva, õli ja muid keemilisi ühendeid. Need veed suunatakse otse, defenoleerimistsehi läbimata, nn. majapidamisreovee kanalisatsiooni. Kõik kombinaadi reoveed pumbatakse 10 000 m³ mahuga tõrvaeraldajasse, kuhu nad jäävad kaheks ööpäevaks settima. Seejärel eraldatakse nii kerged kui ka rasked tõrvafraktsioonid. Pärast seda lastakse reoveed tõrvaeraldajast 5—6 m kõrguselt välja ja juhitakse bioloogilise puhastuse tsehi. Tõrvaeraldaja tööd iseloomustab tabel 2.

Tabel 2

Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi reovete puhastus tõrvaeraldajaga*

	Tõrvasisaldus (mg/l)					
	enne eraldamist			pärast eraldamist		
	Mini- maalne	Maksi- maalne	Keskmine	Mini- maalne	Maksi- maalne	Keskmine
Juuni	775	1650	1165	1,6	69	38
September	808	3434	1536	jäljed	16	5
Oktoober	1025	1510	1228	jäljed	54	33

* Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi defenoleerimistsehi laboratooriumi andmed.

Tabelist 2 selgub, et normaalsel koormatusel kogub tõrvaeraldaja reovetest küllalt suure hulga tõrva, nii et seda vett võib järgnevalt juhtida bioloogilistele filtritele. Rikkalike sademete korral aga suureneb reovee hulk ja sellest tingituna lüheneb tema setteaeg tõrvaeraldajas. Seetõttu ei eraldu tõrva enam küllaldaselt ja vesi sisaldab teda pärast kogumist veel kuni 200—300 mg/l. Sellised tõrvakontsentratsioonid, olles sattunud bioloogilistele filtritele, hävitavad seal bioloogilise kile. Sellepärast lastakse niisugustel juhtudel neile filtritele ainult majapidamisreovett. Bioloogilise puhastuse tsehi voolab linnast ööpäevas umbes 2000 m³ majapidamisreovett, mis enne tööstusreoveega segunemist läbib mehhaanilise puhastuse eesmärgil liivafiltri ja Emšeri settekaevud. Liivafilter koosneb kahest osast ja vee sissejuhtimiskohal on tal sõelad. Reovesi filtreerub liivafiltris 7 minutit. Emšeri settekaevud (kokku 4) on kaheastmelised, mahuga 370 m³. Vee setteaeg neis on üks tund.

Tööstus- ja majapidamisreovesi segunevad torustikus, kusjuures esimese voolukiirust reguleeritakse vastava ventiiliga. Nii on võimalik juhtida bioloogilistele filtritele ainult majapidamisreovett, mida tehaksegi sel juhul, kui tööstusreovesi sisaldab üle 60 mg/l tõrva.

Uurimisperioodil töötas 4 bioloogilist filtrit, kogupindalaga 2280 m² ja täitematerjali mahuga 4560 m³. Täitematerjaliks oli 2 m түsedune kihiline graniidkillustik, mille üksikute kildude läbimõõt kihtide kaupa oli: ülemises (20 cm түseduses) 50—70 mm, keskmises (160 cm түseduses) 30—50 mm, alumises (20 cm түseduses) 10—30 mm.

Automaatselt täituvaist doseerimispaakidest juhitakse reoveed bioloogilistele filtritele, kus nende ühtlast jaotamist teostavad vastavad pihustajad (sprinklerid), mis 8—10-minutiliste vaheaegade järel töötavad ühtejärke keskmiselt 60 sekundit.

Ööpäeva jooksul suunatakse Kohtla-Järve kombinaadi bioloogilise puhastuse tsehi 6000 m³ tööstusreovett; vastavate filtrite tegelik võimsus

seal on aga 2500 m³ ööpäevas. Sellest tingituna ollakse sunnitud juhtima äravoolukollektorisse ka bioloogiliselt puhastamata reovett. Bioloogiliselt filtreeritud reovesi suunatakse väikesesse mullast settekaevu, mida pole juba 5 aasta jooksul puhastatud ega täida ta seetõttu enam oma otstarvet. Suur suspendeeritud ainete sisaldus reovees (126—218 mg/l) pärast bioloogilist filtreerimist ongi tingitud filtrid täiendava korraliku settekaevu puudumisest. Settekaevust juhitakse reoveed 4,8 km pikkuse, 600 mm diameetriga asbestsementtorudest kollektori kaudu Soome lahte, kuhu vesi langeb joana ca 50 m kõrguselt.

Tabel 3

Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi bioloogilise puhastuse tsehhi suubuva tööstusreovee keemiline iseloomustus

	Minimaalne	Maksimaalne	Keskmine
pH	6,7	7,9	7,5
Lenduvad fenoolid, mg/l	94	145	121
Mittelenduvad fenoolid, mg/l	205	930	444
Hapendumus, mg/l	792	1472	1000
Biokeemiline hapnikutarvidus, mg/l	548	734	648
Ammoniaak (N), mg/l	68	121	93

Uuriti bioloogiliste filtrite töö efektiivsust. Tabelis 3 esitatakse bioloogilise puhastuse tsehhi suubuva tööstusreovee keemilise analüüsi tulemused.

Enne doseerimispaakidesse jõudmist seguneb tööstusreovesi torustikus majapidamisreoveega (tabel 4).

Tabel 4

Kohtla-Järve linna majapidamisreovee iseloomustus*

	Reovee analüüsi näitajad					
	enne settekaevu läbimist			pärast settekaevu läbimist		
	Minimaalne	Maksimaalne	Keskmine	Minimaalne	Maksimaalne	Keskmine
Sade, mg/l	0,8	5,8	2,7	0,8	2,0	1,3
Läbipaistvus, cm	2,3	3,1	2,8	2,9	4,0	3,3
Hapendumus, mg/l	30	51	38,9	30,4	45	35,9
Ammoniaak (N), mg/l	—	—	—	17,2	30	23,3
Kloriidid, mg/l	—	—	—	210	230	219
Biokeemiline hapnikutarvidus, mg/l	63	93	75,2	52	89	62,1
Suspendeeritud ained, mg/l	94	232	173	83	211	153

* Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi bioloogilise puhastuse tsehhi laboratooriumi andmed.

Tabelist 4 ilmneb, et Kohtla-Järve linna reovesi on tüüpiline majapidamisreovesi.

Bioloogiliste filtrite töö efektiivsusest annab ülevaate tabel 5.

Tabeli 5 andmed näitavad, et reovee bioloogilise puhastuse efekt fenoolide osas on väga kõrge sel juhul, kui puhastamata vee keskmiseks fenoolidesisalduseks on 140 mg/l. Puhastamisel jääb siis vette keskmiselt 3,1 mg/l lenduvaid ja 13,6 mg/l mittelenduvaid fenole.

Tabel 5

Kohtla-Järve reovee bioloogilise puhastuse tulemused

	Reovee analüüsi näitajad					
	enne bioloogilist filtreerimist			pärast bioloogilist filtreerimist		
	Mini- maalne	Maksi- maalne	Keskmine	Mini- maalne	Maksi- maalne	Keskmine
Temperatuur, °C	14	18	16	9	17	13,4
pH	7,3	7,8	7,5	7,2	7,8	7,6
Värvus	hallikas			kollakashall		
Lõhn	fenooli ja fekaali			kopitanud		
Lenduvad fenoolid, mg/l	22	31,7	29,3	0,5	5,8	3,1
Mittelenduvad fenoolid, mg/l	72,8	186	111,5	2,6	24,6	13,6
Biokeemiline hapnikutarvidus, mg/l	147	329	220,4	23	72	34,5
Ammoniaak (N), mg/l	29,5	58,5	39,5	18,5	49	28
Nitriidid (N), mg/l	—	—	—	0,3	1,3	0,74
Nitraadid (N), mg/l	—	—	—	1,6	6,3	4,6
Suspendeeritud ained, mg/l	100	246	171	126	218	151,5

Uurimine näitas, et ka talvistes tingimustes, millal bioloogilistele filtritele juhitava reovee t° on $+14$ ja sealt väljuva reovee t° on $+9$, toimub puhastus nitrifitseerimise teel. Puhastatud reovees leidis 4–5 mg/l nitraatset lämmastikku ja 0,3–0,8 mg/l nitritset lämmastikku.

Uhtlasi selgus uurimisel, et normaalse koormatuse puhul töötavad bioloogilised filtrid rahuldavalt. Koormatusel 0,5–0,75 m³ reovett 1 m³ täitematerjalile ööpäevas kõikus bioloogiliste filtrite hapendusvõime 200–367 g hapnikku. Bazjakina [1] andmeil on Lublinski veepuhastusjaama (Moskvas) bioloogiliste filtrite hapendusvõime 150 (talvel) — 600 g hapnikku ööpäevas.

Koormatusel 0,75 m³ reovett 1 m³ täitematerjalile töötasid bioloogilised filtrid häireteta ega esinenud reovee kogunemist täitematerjali pinnale.

Kõik need faktid kõnelevad sellest, et Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadi bioloogilistel filtritel on suur osatähtsus Kohtla-Järve tööstusja majapidamisreovee puhastamisel enne nende suunamist looduslikku veevõrku (Soome lahte). Kogu puhastusseadeldise puuduseks esialgu on vaid see, et tõrvaeraldaja ei eralda alati reovetest küllaldaselt tõrva enne nende juhtimist bioloogilistele filtritele. Täiendava tõrvaeraldaja ehitamine Kohtla-Järve kombinaadis on tingimata vajalik.

Filtrite madala võimsuse tõttu jääb suur osa Kohtla-Järve tööstusreoveest bioloogilise puhastuseta ja äravoolukollektoris seguneb puhastatud vetega. See asjaolu vähendab bioloogiliste filtrite puhastusefektiivsust.

Tabel 6

Soome lahte juhitavate Kohtla-Järve reovete iseloomustus

	Minimaalne	Maksimaalne	Keskmine
	mg/l		
Lenduvad fenoolid	60	146	102
Mittelenduvad fenoolid	151	416	279
Hapendumus	536	808	682
Biokeemiline hapnikutarvidus	344	736	506
Kloriidid	140	494	296
Suspendeeritud ained	61	234	141
Kuivjääk	1440	1667	1521
Ammoniaak (N)	59	94	68
Tõrv	15	240	65

Tabelis 6 esitatakse andmeid Soome lahte suunatavate reovete koostise kohta pärast puhastamata ja puhastatud vete segunemist.

Tabelist 6 nähtub, et Soome lahte suunatavate reovete analüüsi näitajad on kõrged. Suur suspendeeritud ainete sisaldus reovetes võib ummistada äravoolukollektori.

Tugevasti reostunud vete juhtimisel Soome lahte joana otse kaldalt tekib kaldapiirkonnas laialdane reostusala. Fenoolidesisaldus merevees 50—100 m kaugusel reovete suubumiskohast kõigub 3,5—4,7 mg/l (lenduvaid fenooli 1—1,2 mg/l).

Suured fenoolide ja põlevkivitõrva kontsentratsioonid toimivad kahjulikult Soome lahe sanitaarsele seisundile reovete sissevoolurajoonis ja on põhjustanud real juhtudel kalade hukkumist. Selles piirkonnas püütud kaladel on mõnikord olnud fenooli kõrvalmaitse.

Järeldused

Fenooli sisaldavate reovete järelpuhastus bioloogiliste filtritega on efektiivne, nagu näitasid uurimised Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaadis.

Kombinaadi kogu reovee hulga efektiivseks järelpuhastamiseks ja Soome lahe sanitaarse seisundi parandamiseks tuleb teha järgmist:

- 1) ehitada täiendav tõrvaeraldaja,
- 2) kiirendada bioloogiliste filtrite II järgu ehitamist,
- 3) ehitada täiendav settekaev reovete järelpuhastuseks pärast bioloogilist filtreerimist,
- 4) juhtida reoveed suletud kollektoris mööda Soome lahe põhja umbes 200 m kauguseni kaldast.

KIRJANDUS

1. Базякина Н. А., Аэротенки и биологические фильтры при различном качестве очищаемой воды. Сборник работ, вып. II. Изд. АКХ, М., 1948.
2. Бараш В. А., Попова Е. С., Наблюдения над влиянием производственных сточных вод на биологическую очистку. Кн.: «Производственные сточные воды», вып. II. М., 1950, lk. 112—115.
3. Орловский, З. А., Наблюдение над работой двухступенных аэротенков. Кн.: «Производственные сточные воды», вып. II. М., 1950, lk. 115—117.
4. Строганов С. Н., Кононова Е. Ф. и др., Аэротенк с механической аэрацией. Изд. АКХ ОНТИ, М.-Л., 1938.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituut

Saabus toimetusse
7. IV 1959

ОБ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД СЛАНЦЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМБИНАТА «КОХТЛА-ЯРВЕ» БИОЛОГИЧЕСКИМИ ФИЛЬТРАМИ

И. А. Юргенсон,
кандидат биологических наук

Резюме

В данной статье на основании наблюдений за эффектом очистки и материалов по эксплуатации и контролю лаборатории очистной станции сланцеперерабатывающего комбината «Кохтла-Ярве» дается оценка эффективности очистки фенольных сточных вод совместно с хозяйственно-бытовыми водами.

В результате проведенной работы выяснено, что сточные воды могут очищаться с высоким эффектом удаления из воды летучих и нелетучих фенолов при концентрации их в начальной смеси в среднем около 140 мг/л по общим фенолам. Исследования, проведенные на биологической очистной станции сланцеперерабатывающего комбината «Кохтла-Ярве», показали, что метод доочистки фенольных сточных вод при помощи биологических фильтров можно считать удовлетворительным.

С целью доочистки всей массы производственных сточных вод комбината и улучшения санитарного состояния залива в месте выпуска сточных вод необходимо:

- 1) построить дополнительный смолоотделитель;
- 2) ускорить строительство второй очереди биофильтров;
- 3) построить вторичный отстойник после биологических фильтров;
- 4) организовать выпуск сточных вод вглубь моря по дну на расстоянии 200 м от берега.

Институт экспериментальной и клинической медицины
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
7 IV 1959

ON THE FILTRATION, IN BIOLOGICAL FILTERS, OF WASTE WATERS AT THE SHALE-INDUSTRIAL COMBINE «KOHTLA-JÄRVE»

I. Jürgenson

Summary

The method of filtration, on biological filters, of phenol-containing waste waters has been applied for the first time in our country by the shale-industrial combine «Kohtla-Järve».

In the present article the author gives an estimate of the efficiency of filtration of phenolic waste waters and ordinary sewage, on the basis of her own observations as well as of data of the laboratory of the filtration station.

Investigations have shown that the waste waters may be filtrated with a high effect of removing from them of volatile and non-volatile phenols at a concentration of the waters in an initial mixture with an average of ab. 140 mg/l of phenols.

The investigations effected at the filtration station of the combine «Kohtla-Järve» showed that the method of filtration on biological filters may be considered as satisfactory.

For a final filtration of the whole mass of industrial waste waters of the combine, and for improving the sanitary conditions of the bay on the spot of the outflow of the waste waters, it is necessary:

1. to build an additional tar-separator;
2. to speed up the construction of the second series of biological filters;
3. to construct a secondary basin for sedimentation after the biological filters;
4. to organize the outflow of the waste waters into the deep sea along the bottom of the sea, at a distance of 200 m from the shore.

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

Received
April 7th, 1959