

I. VELDRE, I. LAAN

MATERJALE PÕLEVKIVITÖÖSTUSE UTTEVETE
SANITAAR-HÜGIEENILISEKS HINNANGUKS

Põlevkivi termilisel töötlemisel V. I. Lenini nimelise Põlevkivitöötlemise Kombinaadi kamberahjutsehhis ($t^{\circ} \approx 1000^{\circ} \text{C}$) toodetakse kõrge kalorsusega majapidamisgaasi, kuna gaasigeneraatorjaamas nr. 5 (GGJ-5) ($t^{\circ} \approx 700^{\circ} \text{C}$) saadakse madala kalorsusega gaasi ja kerge- ning raskeõli fraktsiooni. Põlevkivi utmisel tunnelahjudes ($t^{\circ} \approx 450\text{--}500^{\circ} \text{C}$) saadakse aga põlevkiviõlisid ja bensiini.

Nendes tsehhides mitmesugustel temperatuuridel tekkivad utteveed erinevad üksteisest tunduvalt (Иванов, Шаронова, 1954; Райдсепп, 1954, 1956; Rajavee, 1959).

Kombinaadi andmeil tekkis 1966. aastal kõige rohkem uttevett kamberahjutsehhis (keskmiselt $32\,722 \text{ m}^3$ kuus), seejärel GGJ-5 (keskm. 2664 m^3 kuus) ja kõige vähem tunnelahjutsehhis (keskm. 704 m^3 kuus). Nende uttevete keemilise koostise eripärasusest annab ülevaate tabel 1.

Tabel 1

Uttevete analüüsi tulemused V. I. Lenini nim. Põlevkivitöötlemise
Kombinaadi laboratooriumi andmeil

Näitaja g/l	Tsehh		
	Kamberahju	GGJ-5	Tunnelahju
Lenduvad fenoolid	1,04	0,81	1,85
Mittelenduvad fenoolid	5,79	21,96	18,32
Lenduvad happed	0,22	1,4	2,26
Ketoonid	0,045	0,058	1,78
Ammoniaak	0,46	4,68	0,78
Hapendumus	9,18	27,27	23,23
pH	7,7	4,7	5,1

Võrreldes teiste tsehhide andmetega, on kamberahjutsehhi utteveed oma koguse, aktiivse reaktsiooni, fenoolide hulga ja lenduvate hapete rohkuse poolest neist märgatavalt erinevad; 3,4-benspüreeni sisaldus on neis neljakordne (Veldre jt., 1965).

Uttevete korduv bakterioloogiline analüüs Kohtla-Järve Sanitaar-Epidemioloogia Jaama andmeil näitas, et nad on tugeva bakteritsiidse toimega. Nii oli koli-tiiter kõikides proovides suurem kui $111,1$, kuna sap-rofüütset mikrofloorat ei leidunud üheski vees. Arvatavasti on selle põhjuseks kõrge fenoolide sisaldus nendes vetes.

Et senini puuduvad andmed, mis iseloomustaksid V. I. Lenini nimelise Põlevkiivitöötlemise Kombinaadi uttevesi hügieenilisest ja sanitaar-toksikoloogilisest küljest, seadsime käesoleva töö eesmärgiks anda sanitaar-hügieeniline hinnang kombinaadi põhiliste tsehhide utteveele. Selleks võrreldi kamberahju- ja tunnelahjutsehhi ning GGJ-5 uttevee stabiilsust, toimet vee organoleptilistele omadustele ja eksperimentaalse veekogu sanitaarsele režiimile. Töö baseerub üldkasutataval meetodikal (Черкин-ский, 1949; Калина, 1966).

Uurimistulemused

Uttevete stabiilsus. Erineva kontsentratsiooniga uttevelahuste stabiilsust uuriti kahel viisil: 1) määrati lenduvate fenoolide sisaldus fotokolorimeetri abil; 2) hinnati lõhna intensiivsust 5-pallise süsteemi alusel, kasutades kogemustega odoraatoreid. Saadud tulemused esitatakse tabelis 2.

Tabel 2

Uttevete stabiilsus vesilahustes
(toatemperatuuril)

Tsehh	Uttevee kontsentratsioon ml/l	fenooli -					
		Katse algul		20 päeva hiljem		30 päeva hiljem	
		sisaldus mg/l	lõhna intensiivsus pallides	sisaldus mg/l	lõhna intensiivsus pallides	sisaldus mg/l	lõhna intensiivsus pallides
Kamberahju	0,1	0,82	0—1	—	0	0,18	0
	0,5	4,78	1	3,3	0—1	0,5	0
	1,0	8,9	2	6,65	1	1,1	0
GGJ-5	0,1	0,82	0—1	1,06	0—1	0,84	0
	0,5	4,32	1	4,05	0—1	3,32	0
	1,0	6,65	2	6,63	1—2	4,05	0
Tunnelahju	0,1	0,84	1	—	0—1	0,94	0
	0,5	4,78	2	4,7	1	3,32	0
	1,0	8,55	3	8,75	2	5,14	0

Tabelist 2 nähtub, et uuritud utteveed on toatemperatuuril suhteliselt stabiilsed. Nii võis isegi pärast 20 päeva möödumist katse algusest määrata lahustes lõhna, mille intensiivsus kuue odoraatori andmeil oli alglahusega võrreldes nõrgenenud ca $\frac{1}{2}$ —1 palli. 30 päeva pärast aga ei tuntud ka kõige tugevama kontsentratsiooniga lahustes lõhna.

Fenoolide sisaldus langes kamberahjutsehhi vees tunduvalt kiiremini kui teistes. Ilmselt on selle vee väiksem stabiilsus tingitud lahuste kõrgemast pH-st (fenoolid oksüdeeruvad ja lagunevad nõrgalt leeliseses lahuses kiiremini kui happelises).

Katsed näitasid, et madalal temperatuuril (0°) on kõik veed stabiilsemad kui toatemperatuuril.

Uttevete toime vee organoleptilistele omadustele. Kõigil uuritud vetel oli tugev spetsiifiline fenoolilõhn, mis ei haihtunud ka nõrkades lahustes. Uttevete mõju vee organoleptilistele omadustele näitab tabel 3, A. Seal nähtub, et kõige intensiivsema lõhnaga on kamberahjutsehhi ja kõige nõrgemaga — GGJ-5 veed. Eksperimendi täpsust kontrolliti graafilisel meetodil, mis kinnitas katseandmeid. Nimelt selgus, et lõhna intensiivsus sõltus uttevee kontsentratsioonist vees (tabel 3, B).

Uuritavate vete kloorimisel kloorifenoolilõhna ei tekkinud.

Tabel 3

Fenoolilõhna intensiivsuse sõltuvus uttevee kontsentratsioonist

Tsehh	Uttevee kontsentratsioon ml/l	Fenoolilõhn pallides	Uttevee kontsentratsioon ml/l	Fenoolilõhn pallides
A. Vesilahustes *				
Kamberahju	0,04 ... 0,06	1	0,15 ... 0,22	2
GGJ-5	0,23 ... 0,43	Sama	0,75 ... 0,91	Sama
Tunnelahju	0,12 ... 0,14	Sama	0,29 ... 0,30	Sama
B. Graafiku andmeil				
Kamberahju	0,06	1	0,15	2
GGJ-5	0,43	Sama	0,91	Sama
Tunnelahju	0,14	Sama	0,29	Sama

* Andmed väljendavad kuue katseseeria keskmist.

Värskelt valmistatud utteveelahjendused on värvita, kuid seismisel muutuvad nad kollakaks kuni pruuniks. Lahuse värvumine sõltub vees leiduvate kahealuseliste fenoolide, peamiselt metüülresortsiiinide oksüdeerumisest tekkinud produktidest. Katse näitas, et 1 mg/l 5-metüülresortsiiinist kolmandal ööpäeval tekkiv värvus on selgesti määratav veel 20 cm kõrguses veesambas. Lahuse soojendamine kiirendab värvuse teket.

Tabel 4

Värskelt valmistatud utteveelahjenduste värvuse künnis ml/l

Tsehh	10 cm kõrguses veesambas	20 cm kõrguses veesambas
Kamberahju	10,0	5,0
GGJ-5	100,0	50,0
Tunnelahju	20,0	13,3

Tabelite 3 ja 4 andmetest selgub, et uttevete, eriti kamberahjutsehhist pärineva mõju veekogu lõhnale on märksa tugevam kui värvusele. Kõige nõrgema mõjuga on GGJ-5 uttevesi.

Uttevete toime eksperimentaalse veekogu sanitaarsele režiimile. Uuriti uttevete mõju nii eksperimentaalse veekogu loomuliku isepuhastusprotsessi esimesele faasile — biokeemilisele hapnikutarvidusele — kui ka teisele faasile — nitrifikatsioonile.

Üheaegselt biokeemiliste hapendumisprotsessidega jälgiti uttevete mõju ka vee saprofüütse mikrofloora arenemisele. Tabelis 5 antakse ülevaade uttevete mõjust vee biokeemilise hapnikutarviduse (BHT) dünaamikale, kusjuures kahe katse vahet on kolm kuud.

Katsed näitasid (vt. tabel 5), et uttevees leidub aineid, mis ise biokeemiliselt hapenduvad. Seetõttu on BHT₅ ja BHT₁₀ uttevee eri lahjendustes tunduvalt suuremad kui kontrollkatses. Ühtlasi selgus, et uttevees leidub ka selliseid aineid, mis biokeemilisi hapendumisprotsesse pärssivad. Eriti ilmnes see katses nr. 1 kamberahju- ja tunnelahjutsehhi vete puhul, kus tugevama kontsentratsiooniga lahjenduse BHT₅ ei olnud märgatavalt suurem nõrgema kontsentratsiooniga lahjenduse BHT₅ väärtusest. Samuti võis täheldada protsessi pärssumist katse esimese ööpäeva jooksul.

Saprofüütse mikrofloora arenemise dünaamikast annab ülevaate tabel 6. Kõikides utteveelahjendustes pärssus mikroorganismide kasv esimestel

katsetundidel, kuid hiljem hakkasid nad intensiivselt paljunema. Samasugust dünaamikat võis täheldada ka BHT puhul.

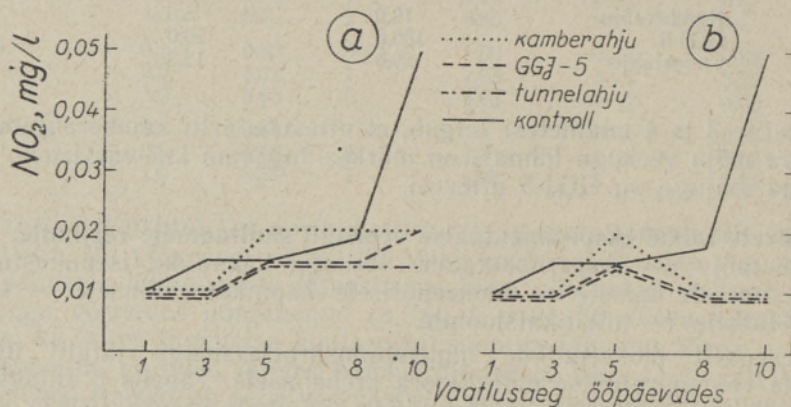
Tabel 5

Uttevete mõju veekogu biokeemilise hapnikutarviduse dünaamikale mg/l O₂

Katse nr.	Tsehh	Utteeve kontsentratsioon ml/l	BHT ₁	BHT ₃	BHT ₅	BHT ₈	BHT ₁₀
1	Kamberahju	0,2	0,49	3,96	5,78	—	—
		0,5	0	5,11	5,8	—	—
	GGJ-5	0,2	2,80	3,96	3,96	—	—
		0,5	1,0	4,95	6,27	—	—
	Tunnelahju	0,2	0,66	5,11	6,27	—	—
		0,5	0,16	5,93	6,59	—	—
	Kontroll	0	1,16	2,97	3,63	—	—
2	Kamberahju	0,2	0,64	1,88	3,3	4,24	4,55
		0,5	0,63	1,89	5,19	6,6	7,38
	GGJ-5	0,2	0,33	2,67	3,77	5,03	5,5
		0,5	0,94	2,83	7,09	7,22	—
	Tunnelahju	0,2	0,33	2,99	4,87	5,97	6,76
		0,5	0,93	2,66	5,48	—	—
	Kontroll	0	0,47	0,63	0,79	1,41	1,41

Märkus. Indeks BHT juures näitab hapniku ärakasutamise aega ööpäevades.

Uttevete mõjust mineralisatsiooniprotsessi teisele faasile annavad ülevaate joonised 1 ja 2. Jooniselt 1 selgub, et uttevete lahjendused, milles fenoolilõhn oli saavutanud oma piirväärtuse, ei mõjutanud ammonifikatsiooniprotsessi oluliselt. Uttevted lahjenduses 0,5 ml/l avaldasid aga



Joon. 1. Põlevkivitööstuse uttevete (a — kontsentratsioonis 0,2 ml/l; b — kontsentratsioonis 0,5 ml/l) mõju veekogu ammonifikatsiooniprotsessile.

juba mõnevõrra pärssivat toimet. Nitrifikatsiooniprotsessile (joon. 2) avaldas juba kontsentratsioon 0,2 ml/l nõrka pidurdavat toimet ja 0,5 ml/l puhul täheldati protsessi tugevat pidurdust. Kamberahju- ja tunnelahju-tsehi uttevted kontsentratsioonis 0,5 ml/l pärssisid BHT-protsessi.

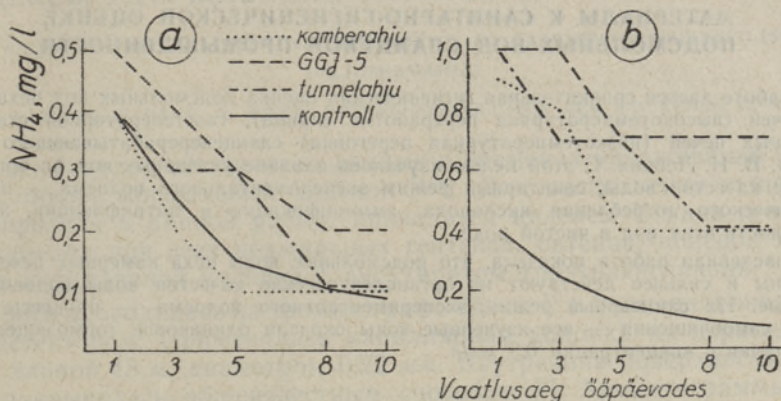
Käesoleva tööga kogutud andmete põhjal tuleb eksperimentaalse veekogu sanitaarsele režiimile toimivaks kontsentratsiooniks kõigi uuritud vete puhul pidada 0,5 ml/l.

Tabel 6

Uttevete mõju saprofüütse mikrofloora kasvu dünaamikale

Katse nr.	Tsehh	Uttevee kontsentratsioon ml/l	katse algul	Mikroobide hulk				
				1	3	5	8	10
				ööpäeva pärast				
1	Kamberahju	0,2	24	8 200	5 000	3 200	—	—
		0,5	170	800	6 300	9 800	—	—
	GGJ-5	0,2	32	38 000	14 000	13 300	—	—
		0,5	30	11 000	5 400	19 900	—	—
	Tunnelahju	0,2	79	2 700	2 800	6 400	—	—
		0,5	70	6 300	3 600	83 000	—	—
2	Kontroll	0	420	450	900	700	—	—
	Kamberahju	0,2	200	3 000	700	130	1 800	250
		0,5	520	5 900	11 600	1 190	3 000	700
	GGJ-5	0,2	430	4 600	6 700	2 000	18 000	100
		0,5	630	8 200	2 000	600	6 000	160
	Tunnelahju	0,2	920	3 700	4 400	2 100	7 000	14 000
		0,5	610	47 000	2 200	1 400	720	32 000
	Kontroll	0	690	30	240	100	260	1 700

Märkus. Arvud näitavad mikroobide hulka Petri tassis pärast 24-tunnist inkubeerimist termostaadis 37° juures.



Joon. 2. Põlevkivitööstuse uttevete (a — kontsentratsioon 0,2 ml/l; b — kontsentratsioon 0,5 ml/l) mõju veekogu nitrifikatsiooniprotessile.

Kokkuvõte

Põlevkivi termilisel töötlemisel kõrges temperatuuris (kamberahjutsehhis) tekkivatel uttevetele on madalas temperatuuris tekkivate uttevetele võrreldes tunduvalt tugevam toime vee organoleptilistele omadustele.

Veekogu sanitaarsele režiimile — biokeemilisele hapnikutarvidusele, ammonifikatsioonile ja nitrifikatsioonile — avaldasid uuritud uttevete enam-vähem ühesugust pidurdavat toimet alates lahjendusest 0,5 ml/l.

Kamberahjutsehhi uttevee stabiilsus on küll mõnevõrra väiksem kui madalas temperatuuris tekkivatel uttevetele, kuid ka kamberahjutsehhi uttevett tuleb hinnata suhteliselt püsivaks: toatemperatuuris oli fenooli lõhna tunda veel 20. ööpäeval.

Erineval temperatuuril tekkivate uttevete lõplikuks hügieeniliseks hindamiseks tuleb uurida nende toimet püsisoojasesse organismi. Minimaalselt toimivate dooside väljaselgitamiseks tuleb eriti jälgida väikeste uttevedooside pikaajalist manustamist.

KIRJANDUS

- Rajavee E. L., 1959. Põlevkivi uttevee koosseisu olenevus utmiseks kasutatavast süsteemist. Tallinna Polütehnil. Inst. Toimetised, Seeria A (165) : 163—175.
- Велд্রে И. А., Лахе Л. А., Арро И. Х., 1965. О содержании 3,4-бензпирена в сточных водах предприятий сланцевой промышленности. Гигиена и санитария II: 104—105.
- Иванов Б. И., Шаронова Н. Ф., 1954. Химический состав подсмольной воды сланцев прибалтийского месторождения. Химия и технология горючих сланцев и продуктов их переработки 2: 164—188.
- Калина Г. П. (редактор), 1966. Методы санитарно-бактериологических исследований внешней среды. Библиотека практ. врача. М.
- Раудсепп Х. Т., 1954. К вопросу о составе фенолов сланцевой смолы. Ж. прикл. химии 27 (9): 10—12.
- Раудсепп Х. Т., 1956. О фенолах сланцевой смолы. Горючие сланцы. Химия и технология 2: 107—116. Таллин.
- Черкинский С. Н., 1949. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами. М.

Eesti NSV Tervishoiu Ministeeriumi
Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituut

Saabus toimetusse
26. V 1967

И. ВЕЛДРЕ, И. ЛААН

МАТЕРИАЛЫ К САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОДСМОЛЬНЫХ ВОД СЛАНЦЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В работе дается сравнительная гигиеническая оценка подсмольных вод цеха камерных печей (высокотемпературная переработка сланца), газогенераторной станции и туннельных печей (низкотемпературная перегонка) сланцеперерабатывающего комбината им. В. И. Ленина. С этой целью изучалось влияние указанных вод на органолептические качества воды, санитарный режим экспериментального водоема — процессы биохимического потребления кислорода, аммонификации и нитрификации, а также стабильность этих вод в чистой воде.

Проведенная работа показала, что подсмольные воды цеха камерных печей менее стабильны и сильнее действуют на органолептические качества воды водоемов, чем остальные. На санитарный режим экспериментального водоема — процессы естественного самоочищения — все изученные воды оказали одинаковое тормозящее действие, начиная с концентрации 0,5 мл/л.

I. VELDRE, I. LAAN

ZUR SANITÄR-HYGIENISCHEN BEWERTUNG DER ABWÄSSER DER BRENNSCHIEFERINDUSTRIE

Vorliegender Artikel bringt die vergleichende Bewertung der Kammeröfen- (hochtemperaturige Bearbeitung des Brennschiefers), der Gasgeneratoren- und der Tunnelöfen-Abwässer (niedrige Schmeltemperatur). Es wurde die Wirkung der erwähnten Abwässer auf die organoleptischen Eigenschaften des Wassers, auf das sanitäre Regime des experimentellen Gewässers (auf den biologischen Sauerstoffbedarf, auf Ammonifikations- und Nitrifikationsprozesse) sowie ihre Stabilität im reinen Wasser untersucht.

Es wurde festgestellt, daß die Kammeröfen-Abwässer etwas weniger stabil waren, doch viel stärker auf die organoleptischen Eigenschaften des Wassers wirkten als die übrigen zwei. Auf das sanitäre Regime des experimentellen Gewässers wirkten alle drei in gleicher Weise: sie hemmten die natürlichen Selbstreinigungsprozesse bereits bei Konzentrationen von 0,5 ml/l.