

**М. М. ГЕРЦЮК<sup>1</sup>, Т. КОВАЛЬЧУК<sup>2</sup>, К. КАПРАЛ<sup>2</sup>, Г. В. ЛИСИЧЕНКО<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут геохімії навколишнього середовища НАН і МНС України, м. Київ*

<sup>2</sup>*LECO INSTRUMENTE PLZEN spol. s r.o., Prague, Czech*

### **АНАЛІЗ ФІЛЬТРАТУ ПОЛІГОНУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ № 5 м. КИЄВА**

*Проведені дослідження складу фільтрату Київського полігону № 5. Методом двовірної газової хроматографії в поєднанні з хромато-мас-спектрометрією ідентифікований спектр органічних сполук, що знаходяться в складі фільтрату. Дослідження свідчать про інтенсивне проходження процесів хімічного і біологічного розкладу органічних сполук. Для уникнення небезпеки негативного впливу складових фільтрату на навколишнє середовище необхідно дотримуватись норм складування відходів і запобігати несанкціонованому вивозу токсичних речовин на полігон.*

Складування твердих побутових відходів в Україні до нашого часу, на жаль, залишається основним шляхом їх утилізації. Така ж ситуація і в Києві, де за рік утворюється від 800 тис. до 1,2 млн тонн твердих побутових відходів. 80% побутових відходів надходить на Київський полігон № 5, близько 20% спалюється на сміттєспалювальному підприємстві «Енергія» і лише незначні кількості відходів перероблюються. Полігон побутових відходів № 5 розташований на півдні від Києва біля села Підгірці. Він був закладений в 1986 році і призначений для захоронення твердих побутових і промислових відходів III і IV класів небезпеки. Перша черга полігону площею 18 гектарів перебувала в експлуатації з 1986 по 1997 рік. Тут розміщено більше 9,1 млн м<sup>3</sup> відходів в ущільненому стані. Друга черга полігону введена в експлуатацію в другому півріччі 1997 року. Її проектний обсяг — 10 млн м<sup>3</sup>. Загальна площа полігону зараз складає 56,3 гектарів. У структурі побутових відходів, що надходять на полігон, приблизно 50% складають харчові і паперові відходи, а інші 50% — поліетилен, інші пластмаси, гума, скло, метали, деревина.

Звалища побутових відходів становлять небезпеку для навколишнього середовища, Токсичні газоподібні речовини, передусім, окиси вуглецю, метан, газоподібні вуглеводні і інші гази, що утворюються в тілі полігону, виділяються в атмосферу, забруднюючи її. Іншим шляхом міграції шкідливих речовин із полігону є міграція із фільтратом, який стікає із звалища, утворюючи поверхневі водойми. Звідси токсичні речовини можуть мігрувати в інші поверхневі водоймища, підземні води, забруднювати ґрунти. Одночасно полігони побутових відходів є гігантськими реакторами, де відбуваються процеси окислення, хімічного і біологічного розкладу органічних речовин та їх детоксикації.

Проведення хіміко-аналітичних досліджень фільтрату, в ході яких визначався рівень забруднення неорганічними компонентами: іонами металів, амонію, аніонів кислот, а також ідентифікувався наявний спектр органічних сполук, дає можливість зробити оцінку небезпеки, яку фільтрат становить для довкілля і може слугувати основою для розробки ефективних технологій його очистки.

Для визначення вмісту лужних, лужноземельних металів, інших неорганічних катіонів і аніонів використовувалась іонообмінна рідинна хроматографія з кондуктометричним детектуванням. Вміст важких металів у фільтраті визначався методом атомно-адсорбційної спектроскопії. В результаті проведених досліджень встановлено, що у відібраних пробах фільтрату вміст лужних і лужноземельних металів не перевищує допустимих норм. Також не перевищує допустимих нормативів вміст важких металів. Фільтрат має лужну реакцію, рН=8,4, обумовлену наявністю значної

кількості амонію. Також не спостерігається перевищення дозволених гігієнічних рівнів вмісту хлоридів, сульфатів, нітриту і нітратів. В той же час вміст фторидів і фосфатів перевищує гігієнічний норматив.

Специфіка ідентифікації органічних сполук в складі фільтрату полягає в тому, що він містить велику кількість органічних сполук. Тому метод ідентифікації повинен відзначатися високою селективністю розділення речовин та достатнім інформаційним забезпеченням адекватності визначення досліджуваних сполук. Таким унікальним методом в наш час є двовірна газова хроматографія в поєднанні з мас-спектроскопією [1, 2]. В дослідженнях використовувався хромато-мас-спектрометр Pegasus 4D GCxGC-TOF MS, оснащений неполярною колонкою Rtx-XLB (20 м x 0.18 мм x 0.18 мкм) і полярною колонкою Rtx-XLB (20 м x 0.18 мм x 0.18 мкм). Температура термостата колонок під час хроматографії екстрактів підвищувалась від 40 до 230<sup>0</sup>С. В умовах парофазного аналізу температура колонок підтримувалась на рівні 60<sup>0</sup>С. Перехід досліджуваних речовин з неполярної в полярну колонку здійснювався з використанням кріоскопічного мікроконцентрування. Підготовка проб полягала в їх екстракції сумішшю хлороформу і ацетону з подальшим упарюванням екстракту і розчиненням залишку в ацетоні. При парофазному аналізі використовувалась техніка концентрування на мікрОВОлокно. В результаті проведених досліджень в фільтраті було ідентифіковано біля 800 органічних сполук (рис. 1)

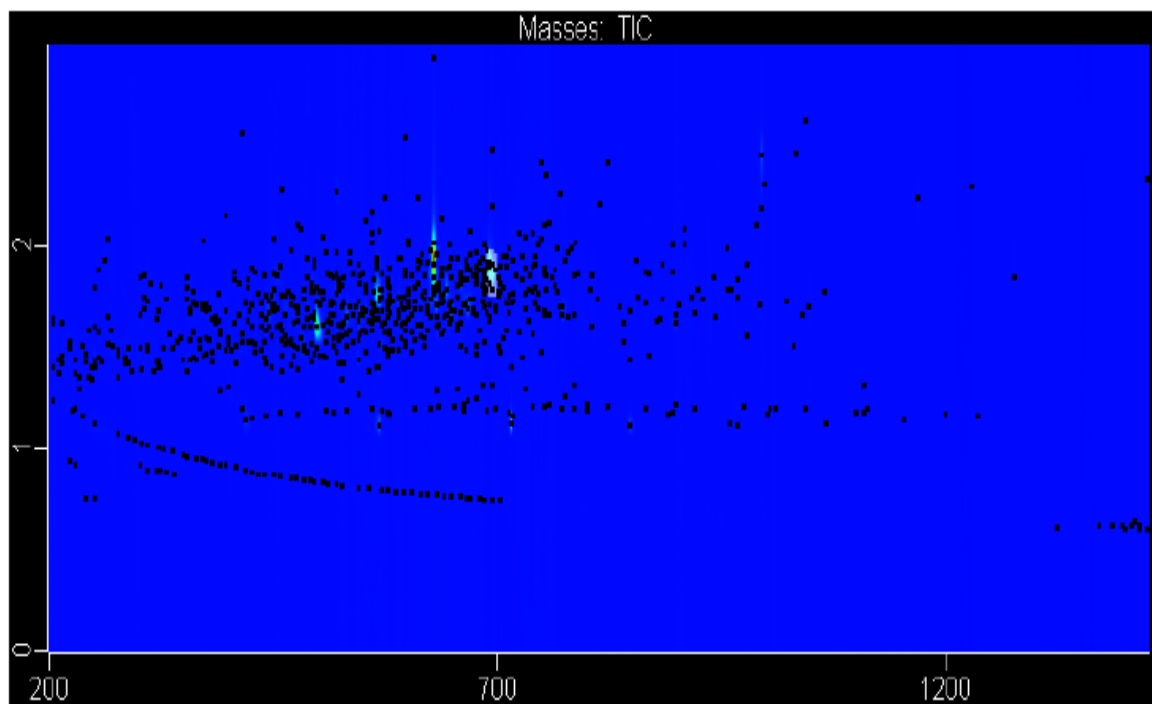


Рис. 1. Контурна хроматограма фільтрату.

У фільтраті знаходиться широкий спектр насичених та ненасичених вуглеводнів. Представлені ароматичні вуглеводні. Звертає на себе увагу велика різноманітність циклічних вуглеводнів – похідних циклогексана, циклогептана, циклооктана (табл. 1).

**Таблиця 1.** Вміст вуглеводнів в складі фільтрату

<b>Alkanes</b>		
Butane, 2,2,3,3-tetramethyl-	1,7-Octadiene, 2,3,3-trimethyl-	1-Ethyl-5-methylcyclopentene
Pentane, 3-ethyl-3-methyl-	5-Ethyl-1-nonene	1-Methylpentyl cyclopropane
Hexane, 2,2,4-trimethyl-	1-Decene, 2,4-dimethyl-	2-Ethylcyclohexanol,c&t
Hexane, 3,4-bis(1,1-dimethylethyl)-2,2,5,5-tetramethyl-	1-Decene, 3,3,4-trimethyl-	Cyclodecane, methyl-
Heptane, 2,2,3,3,5,6,6-heptamethyl-	1-Decene, 4-methyl-	Cyclohexane, (1,2-dimethylbutyl)-
Heptane, 2,2,4,6,6-pentamethyl-	1-Decene, 8-methyl-	Cyclohexane, (3-methylpentyl)-
Heptane, 2,2-dimethyl-	4-Decene, 4-methyl-, (E)-	Cyclohexane, 1-(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-
Heptane, 3-ethyl-2-methyl-	4-Decene, 6-methyl-, (E)-	Cyclohexane, 1,1,3,5-tetramethyl-, trans-
Heptane, 5-ethyl-2-methyl-	4-Decene, 7-methyl-, (E)-	Cyclohexane, 1,1,4,4-tetramethyl-
Octane, 2-methyl-	1-Decene, 9-methyl-	Cyclohexane, 1,1'-[3-(3-cyclopentylpropyl)-1,5-pentanediy]bis-
Octane, 3,3-dimethyl-	4-Decene, 3-methyl-, (E)-	Cyclohexane, 1,3,5-trimethyl-2-octadecyl-
Octane, 4-methyl-	3-Tridecene, (Z)-	Cyclohexane, 1-ethyl-1,3-dimethyl-, cis-
Nonane, 2-methyl-3-methylene-	3-Tridecene, (E)-	Cyclohexane, 1-methyl-2-propyl-
Decane, 2,2,3-trimethyl-	6-Tridecene, 7-methyl-	Cyclohexane, undecyl-
Decane, 2,3,4-trimethyl-	1-Tetradecene	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (S)-
Decane, 4-methyl-	4-Tridecene, (Z)-	Cyclooctane, 1,4-dimethyl-, cis-
Decane, 5,6-dipropyl-	4-Tetradecene, (Z)-	Cyclooctane, 1,5-dimethyl-
Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-	5-Tridecene, (Z)-	Cyclooctane, 1-methyl-3-propyl-
<b>Alkenes</b>		
1-Pentene, 2,4,4-trimethyl-	2-Methyl-n-1-tridecene	Cyclopentane, (1,1-dimethylethyl)-
1-Pentene, 3-ethyl-2-methyl-	2-Undecene, 2,5-dimethyl-	Cyclopentane, (2-methyl-1-propenyl)-
2,4-Dimethyl-1-hexene	1-Undecene, 10-methyl-	Cyclopentane, (2-methylbutyl)-
1-Hexene, 2,5-dimethyl-	1-Undecene, 5-methyl-	Cyclopentane, 1,1,3-trimethyl-
1-Hexene, 3,5-dimethyl-	1-Undecene, 7-methyl-	Cyclopentane, 1,2-dimethyl-3-(1-methylethyl)-
3-Hexene, 2,5-dimethyl-	1-Undecene, 8-methyl-	Cyclopentane, 1-ethyl-3-methyl-
1-Hexene, 5,5-dimethyl-	2-Undecene, 4,5-dimethyl-, [R*,S*-(Z)]-	Cyclopentane, 2-ethyl-1,1-dimethyl-
1-Hexene, 3,3,5-trimethyl-	5-Undecene, 7-methyl-, (Z)-	Cyclopropane, 1,1-dimethyl-2-nonyl-
Hexane, 2-methyl-4-methylene-	2,4,6,8-Tetramethyl-1-undecene	Cyclopropane, 1-butyl-2-pentyl-, trans-
3,4-Dimethyl-2-hexene (c,t)	3-Undecene, 8-methyl-	Cyclopropanecarboxylic acid, 2-ethylhexyl ester
1-Heptene, 2-methyl-	4-Undecene, 4-methyl-	Octane, 2-cyclohexyl-
1-Heptene, 2,6,6-trimethyl-	4-Undecene, 6-methyl-	Undecane, 6,6-dimethyl-
3-Heptene, 3-ethyl-	2-Dodecene, 4-methyl-	
2-Hexene, 3,5-dimethyl-	1-Eicosene	
2-Hexene, 3,5,5-trimethyl-	1-Hexacosene	
2,4,4-Trimethyl-1-hexene	<b>Alkynes</b>	
1-Heptene, 4-methyl-	1-Undecyne	
1-Heptene, 6-methyl-	2-Undecyne	
2,3-Dimethyl-3-heptene	3-Undecyne	
1-Octene, 6-methyl-	5-Dodecyne	
1-Octene, 3,3-dimethyl-	<b>Arenes</b>	
1-Octene, 3,4-dimethyl-	1H-Indene, 2,3-dihydro-4-propyl-	
1-Octene, 3,7-dimethyl-	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1,8-dimethyl-	
3-Octene, 2,2-dimethyl-	Naphthalene, 6-ethyl-1,2,3,4-tetrahydro-	
4-Octene, 2,6-dimethyl-, [S-(Z)]-	o-Xylene	
2-Methyl-2-octene	<b>Cyclic hydrocarbons</b>	
	1-Ethyl-2,2,6-trimethylcyclohexane	

Як і слід було чекати, фільтрат містить значну кількість кисневмісних речовин (табл. 2), що є продуктами окислення. Це спирти, альдегіди, кетони. Органічні кислоти представлені, в основному, у вигляді їх похідних ефірів. Наявність фталатів у фільтраті обумовлена їх міграцією із полімерних матеріалів.

**Таблиця 2.** Кисневмісні сполуки у складі фільтрату

<b>Alcohols, phenols, peroxides</b>	5-Nonanol
(S)-(+)-6-Methyl-1-octanol	5-Nonanol, 5-butyl-
(S)-3,4-Dimethylpentanol	6,10,13-Trimethyltetradecanol
1,2,3-Undecanetriol	6-Dodecanol
1,2-Decanediol	6-Methylheptane-1,6-diol
1,5-Hexadiene-3,4-diol, 3,4-dimethyl-	6-Tetradecanol
1,7-Nonadien-4-ol, 4,8-dimethyl-	6-Tridecanol
1-Cyclohexyl-2,2-dimethyl-1-propanol	6-Undecanol
1-Decanol, 2-ethyl-	8-Pentadecanol
1-Decyn-4-ol	9-Heptadecanol
1-Dodecanol, 2-methyl-, (S)-	Isooctanol
1-Dodecanol, 3,7,11-trimethyl-	Isotridecanol-
1-Eicosanol	í-Ethyl-í-methylbenzyl alcohol
1-Heptanol, 2,4-dimethyl-, (2S,4R)-(-)-	trans-3-Caren-2-ol
1-Heptanol, 2-propyl-	Undecanol-3
1-Heptanol, 6-methyl-	Z-10-Pentadecen-1-ol
1-Hepten-3-ol	Cyclopentaneethanol, á,2,3-trimethyl-
2-Hexanol	
1-Hexanol, 2-ethyl-	Cyclohexanol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-
1-Hexanol, 3,5,5-trimethyl-	Cyclohexanol, 2,4-dimethyl-
1-Hexanol, 4-methyl-	Cyclohexanol, 4-methyl-, cis-
1-Nonanol	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 2,6,6-trimethyl-,
1-Nonanol, 4,8-dimethyl-	(1f,2á,3f,5f)-
1-Octanol, 2,7-dimethyl-	
1-Octanol, 2,7-dimethyl-	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-
1-Octanol, 2-butyl-	3-Cyclohexene-1-methanol, í,í4-trimethyl-
1-Octanol, 2-methyl-	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 2,6,6-trimethyl-,
1-Octanol, 3,7-dimethyl-	(1f,2á,3f,5f)-
1-Octyn-3-ol, 4-ethyl-	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, [1S-
1-Pentanol, 2-ethyl-4-methyl-	(1f,2f,5á)]-
1-Pentanol, 4-methyl-2-propyl-	Cyclopentaneethanol, á,2,3-trimethyl-
1-Penten-3-ol, 4-methyl-	Phorbol
1-Undecyn-4-ol	1,4-Benzenediol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-
2,4,4-Trimethyl-1-pentanol	Phenol, 2-methoxy-
2-Hexen-1-ol, (E)-	Phenol, p-tert-butyl-
2-Hexyl-1-octanol	Hydroperoxide, heptyl
2-Methyl-1-undecanol	<b>Aldehydes</b>
2-Nonen-1-ol	2-Pentenal, 2-ethyl-
3,4-Dimethylpent-2-en-1-ol	4-Pentenal, 2-ethyl-
3,6-Dimethyl-1-heptyn-3-ol	Hexanal, 2-ethyl-
3,6-Dimethyl-4-octyn-3,6-diol	Hexanal, 3-(hydroxymethyl)-4-methyl-
3-Methyl-2-(3-methylpentyl)-3-buten-1-ol	Hexanal, 3,5,5-trimethyl-
3-Methyl-4-decanol	2-Heptenal, (Z)-
3-Octanol	2,5-Cyclohexadien-1-one, 3,5-dihydroxy-4,4-
3-Penten-1-ol, 2,2,4-trimethyl-	dimethyl-
4-Dodecanol	<b>Ketones</b>
4-Octanol, 2-methyl-	1-Heptyn-6-one
5,8-Diethyl-6-dodecanol	1H-Inden-1-one, 2,3-dihydrotetramethyl-

1-Hydroxy-3-methyl-2-butanone  
 1-Nonyne  
 1-Octen-3-one  
 2,11-Dodecanedione  
 2,15-Hexadecanedione  
 2,7-Octanedione  
 2-Dodecanone  
 2-Heptanone  
 2-Heptanone, 3-methyl-  
 2-Heptanone, 4,6-dimethyl-  
 2-Heptanone, 5-methyl-  
 2-Heptanone, 6-methyl-  
 2-Hexanone  
 2-Hexanone, 3,4-dimethyl-  
 2-Hexanone, 3,4-dimethyl-  
 2-Hexanone, 3-methyl-  
 2-Hexanone, 5-methyl-  
 2-Octanone  
 2-Octen-4-one  
 2-Pentanone, 3-methyl-  
 2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl-  
 2-Tridecanone  
 3-Heptanone  
 3-Hexanone  
 3-Octanone  
 4-Hexen-3-one, 5-methyl-  
 8-Hydroxy-2-octanone  
 Methyl Isobutyl Ketone  
 Cyclohexanone, 2,3-dimethyl-  
 Cyclohexanone, 3-(3,3-dimethylbutyl)-  
 Cyclohexanone, 3,3,5-trimethyl-  
 Cyclohexanone, 3-butyl-  
 2-Pentanone, 3-[(acetyloxy)methyl]-3,4-dimethyl-,  
 (.+.-)-  
  
 Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-  
 Ethanone, 1-(1,2,2,3-tetramethylcyclopentyl)-,  
 (1R-cis)-  
 Ethanone, 1-(2,2-dimethylcyclopentyl)-  
 Ethanone, 1-cyclohexyl-  
 Ethanone, 1-cyclohexyl-  
**Acids and anhydrides**  
 Propanoic acid, 2-methyl-, anhydride  
 Propionic acid, 3-hydroxy-2-isopropylidene-  
 Hyodeoxycholic acid  
**Ethers**  
 1,1-Ethandiol, diacetate  
 1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl 2-ethylhexyl  
 ester  
  
 2,2-Dimethylpropionic acid, 4-methylpentyl ester  
 2-Butene-1,4-diol, diacetate  
 2-Pentadecanol acetate  
 2-Propenoic acid, 2-ethylhexyl ester  
  
 2-Propenoic acid, 2-methyl-, dodecyl ester  
 2-Propenoic acid, 2-methylpropyl ester  
 2-Propenoic acid, 2-propenyl ester  
 2-Propenoic acid, 3-phenyl-, 2-methyl-2-propenyl  
 ester  
 2-Propenoic acid, octyl ester  
 2-Propionyloxytridecane  
 3-Acetoxydodecane  
 4-(Prop-2-enoyloxy)pentadecane  
 4-Methylpentyl pentanoate #  
 anti-2-Acetoxyacetaldoxime  
 Dibutyl phthalate  
 Diethyl Phthalate  
 Dimethylallyl ether  
 Dodecanoic acid, 1-methylethyl ester  
 Geranyl acetate, 2,3-epoxy-  
 Hexyl octyl ether  
 Methyl 2-hydroxydecanoate  
 Oxalic acid, allyl decyl ester  
 Oxalic acid, allyl dodecyl ester  
 Oxalic acid, allyl pentadecyl ester  
 Oxalic acid, allyl tridecyl ester  
 Oxalic acid, allyl undecyl ester  
 Oxalic acid, butyl cyclohexylmethyl ester  
 Oxalic acid, cyclobutyl octadecyl ester  
 Oxalic acid, cyclobutyl octadecyl ester  
 Oxalic acid, cyclobutyl octyl ester  
 Oxalic acid, cyclohexyl isobutyl ester  
  
 Oxalic acid, cyclohexylmethyl isohexyl ester  
 Oxalic acid, isobutyl octyl ester  
 Oxirane, [(2-propenyloxy)methyl]-  
 Pentanoic acid, 2,2,4-trimethyl-3-hydroxy-,  
 isobutyl ester  
 Pivalic acid, 2-methylpropyl ester  
  
 Propanoic acid, 2-methyl-, 2-ethylhexyl ester  
 Valeric acid, 3-pentadecyl ester  
 Vinyl butyrate  
 Cyclobutanecarboxylic acid, 4-tridecyl ester  
  
 Cyclopropanecarboxylic acid, oct-3-en-2-yl ester  
 Cyclopropanecarboxylic acid, dodecyl ester  
 Cyclopropanecarboxylic acid, pentyl ester  
 Cyclopropanedodecanoic acid, 2-octyl-, methyl  
 ester  
 E-10-Dodecen-1-ol propionate  
 Isodecyl methacrylate  
**Cyclic compounds**  
 1,2-Dioxolan-3-one, 5,5-diethyl-4-methylene-  
 1,3-Benzodioxole, 2-ethenylhexahydro-  
  
 1,4-Dioxaspiro[2.4]heptan-5-one, 7,7-dimethyl-  
 1,7-Dioxaspiro[5.5]undec-2-ene

2,4,4-Trimethyl-3-(3-methylbutyl)cyclohex-2-enone  
 2,5-Cyclohexadiene-1,4-dione, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-  
 2-Isopropyl-5-methyl-6-oxabicyclo[3.1.0]hexane-1-carboxaldehyde  
 2-Octen-1-ol, 7-[(tetrahydro-2H-pyran-2-yl)oxy]-, (E)-  
 2-t-Butyl-5-isopropyl-6-methyl[1,3]dioxan-4-one  
 4-[1,3]Dioxan-2-yl-3,4-dimethylcyclohex-2-enone  
 4a,7a-Epoxy-5H-cyclopenta[a]cyclopropa[f]cycloundecen-4(1H)-one, 1a,6,7,10,11,11a-hexahydro-7,10,11-trihydroxy-1,1,3,6,9-pentamethyl-  
 7-Oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-one  
 8-Acetoxy-5b-methylperhydrocyclobuta[n]phenanthrene-11-ol-2,3-dione-2a-propanoic acid lactone  
 Isooctane, (ethenyloxy)-

Oxirane, [(dodecyloxy)methyl]-  
 Oxirane, [(tetradecyloxy)methyl]-  
 Oxirane, [[(2-ethylhexyl)oxy]methyl]-  
 Oxirane, decyl-  
 Oxirane, octyl-  
 1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(2-methyl-1,3-dioxolan-2-yl)-  
 2-Butyl-4,5-dimethyloxazole  
 2H-Pyran-2-methanol, tetrahydro-  
 Furan, 4-methyl-2-propyl-  
 2,5-Furandione, dihydro-3-octadecyl-  
 Octadecane, 1-(ethenyloxy)-  
 Tetrahydrofuran, 2-ethyl-5-butyl-  
 Tetrahydrofuran, 2-propyl-  
**Sugars**  
 3,5-O-Furylidene-d-xylofuranose  
 4,6-O-Furylidene-d-glucopyranose  
 Methyl 2,3,4-tri-O-acetyl- $\beta$ -D-xylopyranoside

Виділення азоту з органічних речовин на полігоні відбувається, в основному, у вигляді аміаку. Однак у фільтраті містяться органічні аміни, азиди, гидразини, а також гетероциклічні сполуки і похідні амінокислот, що пов'язане з процесами біологічного розкладу речовин (табл. 3). Виявлений лікарський засіб – имепівалін.

**Таблиця 3.** Органічні сполуки азоту у складі фільтрату.

Methylamine, N-(1-methylhexylidene)-	2-Hexanone, 5-methyl-5-nitro-
Methylamine, N-(1-ethylpentylidene)-	1-Octanol, 2-nitro-
Cyclohexanamine, N-butyl-	Ethyl 1,1,2-trimethyl-2-nitrosopropyl carbonate
1-Isopropyl-2,2-dimethylpropylideneamine	3-Methyl-4-nitro-hex-4-enoic acid
2-(Allylamino)ethanol	1-Propene, 2-nitro-3-(1-cyclooctenyl)
2-Chloro-4-fluoroaniline	2,4,6-Trimethyl-1,5-diazabicyclo[3.1.0]hexane
Furazan-3-ol, 4-amino-	2,6-Bis(4-azidobenzylidene)-4-methylcyclohexanone
Cyclohexylmethyl S-2-(dimethylamino)ethyl propylphosphonothiolate	Pentane, 2,4-dimethyl-2-nitro-
Boranamine, 1-ethyl-N,N-dimethyl-1-(1-methyl-2-propenyl)-	2-Dimethylamino-3-methylpyridine
L-Proline, ethyl ester	1-Methyl-2-piperidinemethanol
dl-Threonine, methyl ester	2-Piperidinemethanamine
1-Aminocyclopentane hydroxamic acid	2-Piperidinone, N-[4-bromo-n-butyl]-
3,4-Dichlorophenylacetamide, N-[1-methylazacyclohex-3-yl]-N-methyl-	2-Propanol, 1-cyclohexyloxy-(1-piperidinyl)-
2-Allylamino-4-oxo-4-p-tolyl-butyric acid	Piperazine, 1-[5-fluoropentyl]-4-[(3,4-dichlorophenyl)acetyl]-
(2-Hydroxy-3-methoxy-phenyl)-(3,5,5-trimethyl-4,5-dihydro-pyrazol-1-yl)-acetonitrile	Propanenitrile, 2,2'-azobis[2-methyl-
Benzeneacetonitrile, $\beta$ -methylene-	3-Azabicyclo[7.3.1]-1(13),9,11-tridecatriene, 3,13-dimethyl-
5-Cyano-1,2,3-thiadiazole	Acetic acid, 2-[2-methyl-4-(1-piperidylmethyl)-1,3-dioxolan-2-yl]-, ethyl ester
3'H-Cycloprop[1,2]androst-1,4,6-triene-3,17-dione, 1'-carboethoxy-1'-cyano-1 $\alpha$ ,2 $\alpha$ -dihydro-	Benzaldehyde, 3-phenoxy-, (4,6-dimethyl-1,3,5-triazin-2-yl)hydrazone
Stearic acid hydrazide	1H-Imidazole-2-carboxylic acid, methyl ester
Furane-2-carbohydrazide, 5,N2,N2-trimethyl-	Mepivacaine
Hexane, 1,6-diisocyanato-	18,19-Secoyohimban-19-oic acid, 16,17,20,21-tetrahydro-16-(hydroxymethyl)-, methyl ester, (15 $\alpha$ ,16E)-
2-Butyl-3,4,5,6-tetrahydropyridine	
Propan-1-one, 3-nitro-1-phenyl-	

Фторвмісні сполуки в переважній більшості представлені у вигляді похідних трифтороцтової кислоти: ангідриду, ефірів. Також виявлений лікарський протималярійний препарат – мефлокуїн. Це, можливо, обумовлено з несанкціонованим вивозом партії непридатних ліків на полігон. Хлор і броморганічні сполуки знаходяться у вигляді галогенпохідних вуглеводнів, а також ефірів дихлороцтової кислоти (табл.4).

**Таблиця 4.** Галогенвмісні сполуки у складі фільтрату.

<b>Fluororganic compounds</b>	<b>Chlororganic compounds</b>
2-Propanone, 1,1,1-trifluoro-	Butane, 1-chloro-2-methyl-
Decane, 1-fluoro-	Heptane, 2-chloro-
2-Chloro-4-fluoroaniline	Hexane, 2-chloro-2,5-dimethyl-
2,3,4-Trifluorobenzoic acid, 4-tetradecyl ester	4-Chloro-3-methylbut-2-en-1-ol
Acetic acid, trifluoro-, anhydride	2-Heptanone, 7,7,7-trichloro-
Acetic acid, trifluoro-, 3,7-dimethyloctyl ester	Acetic acid, chloro-, octadecyl ester
Acetic acid, trichloro-, nonyl ester	Dichloroacetic acid, 4-methylpentyl ester
Acetic acid, trifluoro-, tetradecyl ester	Dichloroacetic acid, decyl ester
Trifluoroacetic acid, n-heptadecyl ester	Dichloroacetic acid, tetradecyl ester
3-Ethyl-6-trifluoroacetoxystane	Endrin aldehyde
2,6-Dimethyl-6-trifluoroacetoxystane	<b>Bromorganic compounds</b>
3-Benzylsulfanyl-3-fluoro-2-trifluoromethyl-acrylic acid methyl ester	2-Bromononane
Piperazine, 1-[5-fluoropentyl]-4-[(3,4-dichlorophenyl)acetyl]-	2(3H)-Furanone, 3-bromodihydro-
Mefloquine	1,3-Dioxolane, 2-(3-bromo-5,5,5-trichloro-2,2-dimethylpentyl)-
	p-Menthane, 2,3-dibromo-8-phenyl-

Сірковмісні сполуки являють собою органічні сульфідні, сульфінні і сульфонні (табл.5). Також виявлені кремнійорганічні сполуки, джерелом надходження яких, є, можливо, будівельні оздоблювальні матеріали.

**Таблиця 5.** Органічні сполуки сірки і кремнію у складі фільтрату.

<b>Sulfur -containing compounds</b>	<b>Silicium-containing compounds</b>
Diacetyl sulphide	Silane, 2-butenylethenylmethoxymethyl-
2-Undecanethiol, 2-methyl-	Allyldimethyl(prop-1-ynyl)silane
2-Isobutylthiazole	Benzoic acid, 2-[(trimethylsilyloxy)-, trimethylsilyl ester
Thiophene, 2-hexyl-	Cyclotetrasiloxane, octamethyl-
2-Thiophenecarboxylic acid, 2-methylpropyl ester	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-
Thiophane, propyl-	
Androst-4-en-9-methylthio-19-ol-3,11,17-trione	
Methanesulfinic acid, trimethylsilyl ester	
1-Butanesulfonyl chloride	
Sulfurous acid, nonyl 2-propyl ester	

Таким чином, проведені дослідження показують наявність широкого спектру органічних сполук у складі фільтрату, а також свідчать про інтенсивне проходження процесів хімічного і біологічного розкладу цих сполук. Дуже важливим є дотримання умов складування відходів і запобігання несанкціонованого вивозу токсичних речовин на полігон. Подібні дії можуть призвести до значного негативного впливу на навколишнє середовище. Використана методика дослідження фільтрату може бути з успіхом застосована для контролю ефективності технологій очищення фільтрату.

1. Хохлов А.Н., Зростликова Й. Характеристика серийных систем GC-TOFMS, GCxGC-TOFMS, ICP-TOFMS и LC-TOFMS производства LECO® (США) в контексте современных экологических проблем // Журнал Хроматографічного товариства. – 2004. – Т. 4, № 1. – С. 21 – 37.

2. Шурек Я., Назафарин Л., Ковальчук Т. Использование потенциала быстрой время-пролетной масс-спектрометрии при анализе пестицидов и полихлорированных бифенилов методами одномерной и двумерной газовой хроматографии // Журнал Хроматографічного товариства. – 2009. – т. 9. – № 1. – С. 4 – 12.

**М. Н. Герцюк, Т. Ковальчук, К. Капрал, Г.В. Лисиченко**

**АНАЛИЗ ФИЛЬТРАТА ПОЛИГОНА БЫТОВЫХ ОТХОДОВ № 5 г. КИЕВА**

*Проведены исследования состава фильтрата Киевского полигона № 5. Методом двумерной газовой хроматографии в соединении с хромато-масс-спектрометрией идентифицирован спектр органических соединений, которые находятся в составе фильтрата. Исследования свидетельствуют об интенсивном прохождении процессов химического и биологического разложения органических соединений. Для предотвращения опасности отрицательного влияния составляющих фильтрата на окружающую среду необходимо придерживаться норм складирования отходов и препятствовать несанкционированному вывозу токсичных веществ на полигон.*

**M.N. Hertsyuk, T. Kovalchuk, K. Corporal, G.V. Lysychenko**

**FILTRATE ANALYSIS FROM SOLID WASTE DISPOSAL № 5 IN CITY KYIV**

*The investigations of the filtrate composition in Kiev site № 5 are conducted. Range of organic compounds that including filtrate is identified with the help of method of two-dimensional gas chromatography and chromatography-mass spectrometry. Investigations show intensive processing of chemical and biological decomposition of organic compounds. It is necessary to follow the standards of waste disposal and to prevent unauthorized removal of toxic substances on the ground for avoiding the negative influence on the environment.*