

процес сорбції *a*-оксіпропіонової кислоти цеолітом та обґрунтовано параметри адсорбційної колони.

1. Сабадаш В. В. Сорбційне очищення стічних вод молокопереробних підприємств від молочної кислоти // *IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013)*. – Вінниця, 25–27 вересня, 2013 // *Збірник наукових статей*. – Вінниця: видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 67–70. 2. Гивлюд А. М. Кінетика адсорбції оксіпропіонової кислоти природним цеолітом / А. М. Гивлюд, В. В. Сабадаш, Я. М. Гумницький // *Наукові праці ОНАХТ*. – Одеса, 2014. – Вип. 45. – Т. 2. – С. 25–30. 3. Гумницький Я. М. Сорбційне вилучення амонію з рідкої фази / Я. М. Гумницький, В. В. Сабадаш // *Одеська Національна академія харчових технологій*. – Одеса, 2012. – Вип. 41. – Т. 2. – С. 197–200. 4. Петрушка І. М. Кінетика внутрішньодифузійної сорбції органічних розчинників природними сорбентами / І. М. Петрушка, М. С. Мальований, Я. М. Гумницький // *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. – 2012. – № 3(74). – С. 131–134.

УДК 628.31+628.4

Д. О. Урбанас, І. В. Сатін

Державне підприємство “Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства”, м. Київ, лабораторія механізації санітарного очищення, благоустрою та озеленення міст

ПРОБЛЕМА ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАТУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

© Урбанас Д. О., Сатін І. В., 2016

Досліджено основні проблеми, що виникають у сфері поводження з фільтратом полігонів твердих побутових відходів. На основі даних про хімічний склад фільтрату обґрунтовано необхідність встановлення локальних систем очищення фільтрату на території полігону перед скиданням його в каналізаційну мережу та розроблено принципову схему очищення фільтрату на прикладі Львівського полігону. Запропоновано ряд заходів щодо оптимізації поводження з твердими побутовими відходами, які вирішують широкий спектр питань екологічного менеджменту.

Ключові слова: фільтрат, тверді побутові відходи, полігон, очищення, мало-відходні технології.

D. Urbanas, I. Satin

THE PROBLEM OF PURIFICATION OF LANDFILL'S FILTRATE AND ITS SOLVING

© Urbanas D., Satin I., 2016

The basic problems arising in the management of the filtrate from municipal solid waste landfills were researched. Based on the chemical composition of the filtrate the necessity for local filtrate purification systems on the landfill's territory before dumping it in the sewer network was substantiated and the principle scheme of filtrate purification by the example of Lviv landfill was developed in this article. A number of measures to optimize the management of municipal solid waste that solve a wide range of issues of environmental management was suggested.

Key words: filtrate, municipal solid waste, landfill, purification, low-waste technology.

Постановка проблеми. Тверді побутові відходи (ТПВ) є істотним джерелом забруднення навколишнього природного середовища. Раціональне поводження з відходами – одне з найваж-

лівіших екологічних завдань, що стоїть перед людством, однак складування ТПВ – це найпоширеніший сьогодні метод поводження з відходами. Спорудження полігонів ТПВ, своєю чергою, породжує ряд проблем, однією з яких є утворення фільтратів.

Фільтрати полігонів ТПВ за відсутності їх організованого очищення і відведення негативно впливають на навколишнє середовище, забруднюючи його токсичними органічними та неорганічними речовинами [1].

Враховуючи інтенсивне зростання обсягів накопичення твердих побутових відходів, проблема поводження з фільтратом полігонів є надзвичайно актуальною сьогодні і потребує дієвих механізмів її вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Звісно, що хімічний склад фільтрату полігонів не однаковий для різних адміністративно-територіальних одиниць і тим більше для різних країн, а також змінюється залежно від тривалості перебування ТПВ в тілі полігону[2], а відповідно підходи щодо поводження з фільтратом будуть різнитися в залежності від його хімічного складу.

Аналізуючи дані щодо хімічного складу фільтрату полігонів ТПВ, що наведено в [3–5] можна дійти висновку, що хімічний склад фільтратів не відповідає вимогам до складу та властивостей стічних вод підприємств для безпечного їх відведення каналізаційною мережею, а також допустимим величинам показників якості стічних вод[6].

Хімічний склад фільтратів полігонів ТПВ відповідно до джерел [3–5] не відповідає встановленим нормам за такими показниками, як: БСК₂₀, фосфати, азот амонійний, Pb, Ni, Fe, Cr, Cu.

Кількісне перевищення встановлених нормативів можна проілюструвати на прикладі Львівського полігону ТПВ станом на червень 2012 року (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння хімічного складу фільтратів Львівського полігону ТПВ з встановленими нормативами на скид стічних вод в каналізаційну мережу

Показник, компонент	Фактичне значення, мг/дм ³	Нормативне значення, мг/дм ³
Хлориди	4751	Не більше 350
Сульфати	551	Не більше 400
БСК ₂₀	1266	Згідно з проектом міських очисних споруд або не більше 350
Азот амонійний	324	30
Ti	14,4	0,1
Cr	40	2,5
Fe	77	2,5
Ni	3	0,5
Cu	4,2	0,5
Pb	1	0,1

Мета роботи. Метою роботи було розробити та запропонувати комплекс ефективних та екологічно доцільних заходів, спрямованих на вирішення проблеми поводження з твердими побутовими відходами та очищення фільтрату полігонів у контексті базових засад концепцій стійкого розвитку та маловідходних технологій.

Виклад основного матеріалу і обговорення результатів. Кількість фільтрату, що утворюється на полігоні твердих побутових відходів (ТПВ), залежить від кліматичних умов, морфологічного складу побутових відходів, сезону року, наявності умов додаткового зволоження за рахунок прийняття полігоном поверхневого стоку, перетоку з водоносних горизонтів, атмосферних опадів, технології складування побутових відходів тощо.

Такі фактори, як морфологічний склад твердих побутових відходів та сезонність тісно пов'язані між собою, оскільки в літню пору року різко підвищується частка харчових органічних відходів з високим рівнем вологості.

Для збору фільтрату з полігонів ТПВ необхідно облаштувати дренажну систему, що складається з дренажного шару та системи перфорованих труб для відведення фільтрату до спеціального комплексу контрольних ємностей [7].

Наявність контрольних ємностей є обов'язковою для визначення основних фізико-хімічних та біологічних показників якості води.

Відповідно до пункту 2.7 методичних рекомендацій із збирання, утилізації та знешкодження фільтрату полігонів побутових відходів (затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 20.08.2012 р. № 421) запропоновано два варіанти скерування зібраного фільтрату після контрольних ставок: у систему водовідведення населеного пункту та на споруди із знешкодження та утилізації фільтрату, розміщені на території полігону ТПВ[7].

З вищенаведених даних видно, що скидати зібраний фільтрат у систему водовідведення населеного пункту без будь-якої обробки не можливо, а використання методу прямого розведення не відповідає концепції більш чистого та маловідходного виробництва.

Саме тому виникає необхідність встановлення локальних очисних споруд на території полігону, що можуть забезпечити належний рівень очистки фільтрату перед скиданням його в каналізаційну мережу.

Відповідно до методичних рекомендацій із збирання, утилізації та знешкодження фільтрату полігонів побутових відходів запропоновано такі методи знешкодження та утилізації фільтрату: фізичні (відстоювання, випаровування), фізико-хімічні (адсорбція активованим вугіллям або іншим сорбентом, іонний обмін, мембранна технологія, коагуляція і флокуляція $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ і $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), хімічні (оброблення активним хлором, окислювання пероксидом водню, озонування, фотохімічне оброблення), біохімічні (аеробне та анаеробне біологічне оброблення)[7].

Схему локального очищення фільтрату полігонів ТПВ обов'язково необхідно розробляти для конкретного випадку окремо, враховуючи конкретний хімічний склад фільтрату, від якого залежать методи очистки, що будуть обрані.

Відмінність схем пояснюється широким діапазоном методів очистки та варіантів їх комбінації.

Для наведеного Львівського полігону можна запропонувати таку схему очищення фільтрату (рис. 1).

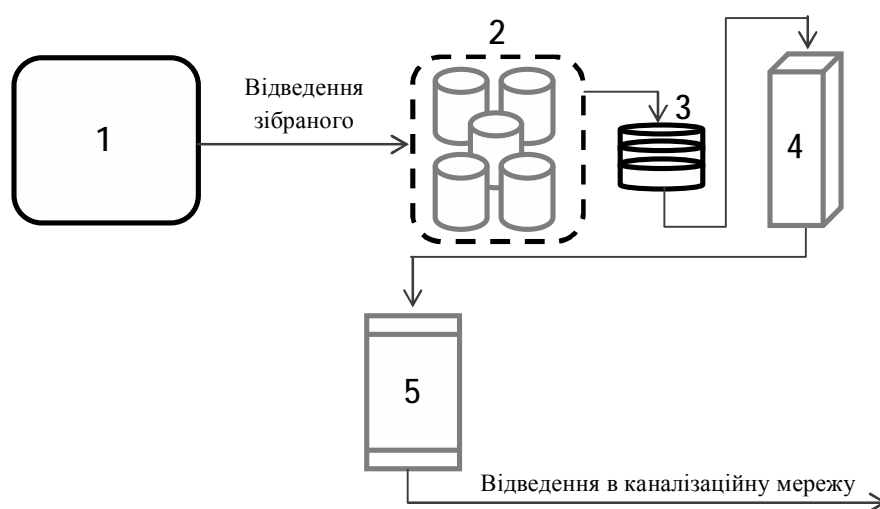


Рис. 1. Схема очищення фільтрату Львівського полігону ТПВ:
1 – ділянка складування твердих побутових відходів;
2 – система ємностей для зберігання зібраного фільтрату;
3 – попереднє фільтрування; 4 – блок сорбції активованим вугіллям;
5 – блок зворотного осмосу

Попереднє фільтрування призначено для очищення фільтрату від зважених речовин як стадія підготовки для подальшого очищення. Блок сорбції активованим вугіллям призначений для очищення фільтрату від розчиненої органіки та хлоридів, а блок зворотного осмосу забезпечує глибоку очистку від розчинених домішок і мінеральних солей, важких металів і домішок, що біологічно не розкладаються.

Розроблена схема дозволяє очистити фільтрат Львівського полігону ТПВ до рівня встановлених нормативів відведення стічних вод.

Однак концепція більш чистого виробництва та маловідходних технологій передбачає не тільки заходи очищення, а і заходи, спрямовані на мінімізацію забруднення. Тому необхідно розглянути заходи, спрямовані на вирішення проблеми поводження з фільтратом до етапу його очищення.

Першочерговими є заходи, спрямовані на мінімізацію утворення фільтрату, серед яких можна виокремити такі:

- облаштування контейнерів для збирання ТПВ в населених пунктах кришкою, що унеможливить потрапляння в контейнер дощової води та снігу;
- запровадження жорстких штрафних санкцій за недотримання правил благоустрою населених пунктів;
- пресування та віджим ТПВ безпосередньо перед захороненням відходів, що гарантовано дозволяє отримати чистішу рідку фазу та зменшити кількість утвореного фільтрату під час експлуатації полігону;
- спорудження спеціальних покрівель із водонепроникного матеріалу над картами полігону, що експлуатуються.

З огляду на концепцію чистішого виробництва та маловідходних технологій, а також з погляду екологічного менеджменту, доцільним та необхідним є запровадження системи роздільного збору ТПВ, що забезпечить можливість вторинного використання відходів.

Реалізація даного заходу надає такі істотні переваги:

- суттєво знижується обсяг накопичення відходів;
- зменшується частка територій, що відводяться під будівництво полігонів;
- забезпечується отримання чистішого фільтрату завдяки відсутності дуже токсичних компонентів у складі ТПВ, що відвозяться на полігони (рис. 2, б);
- система роздільного збору, а відповідно і вторинне використання ТПВ є важливим ресурсощадним заходом (підвищується частка використання відходів як вторинної сировини та знижується рівень використання природних ресурсів).

Сьогодні в умовах трансформації механізмів муніципального управління, коли зростають законодавчі вимоги і підвищується інтерес громадськості до питань довкілля, в межах загальної проблеми забезпечення стійкого розвитку все більшу зацікавленість викликає система екологічного менеджменту [8].

Необхідність впровадження системи екологічного менеджменту в управління містом визначається не тільки різким погіршенням їх екологічного стану та кризою навколишнього середовища, але й закономірними тенденціями розвитку сучасного міста [8].

Первинним рушієм впровадження системи екологічного менеджменту має стати чітко сформульована і послідовна екологічна політика, яка має бути задокументованою, відомою і зрозумілою не тільки персоналу міськвиконкому, але й усім зацікавленим сторонам міської громади [8].

Як зазначається в [8], сьогодні спостерігається низький рівень впровадження системи екологічного менеджменту за стандартом ISO 14001 муніципалітетами.

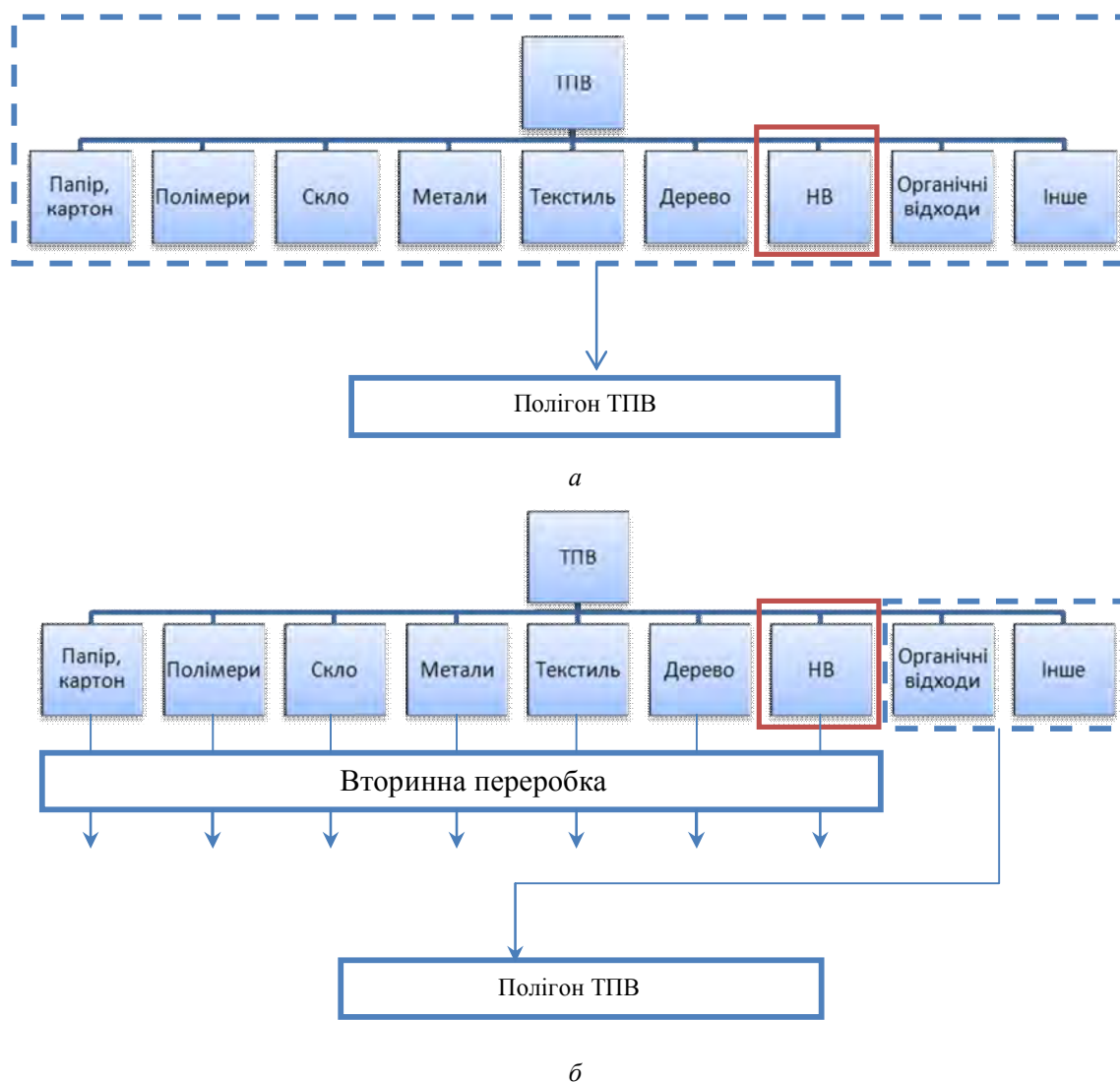
Проблема полягає у відсутності зацікавленості з боку органів місцевої влади в запровадженні комплексної системи заходів екологічного менеджменту в сфері поводження з ТПВ. Задля отримання очікуваного результату запровадження системи роздільного збору необхідно реалізувати цей захід в межах всього населеного пункту, а не в окремих його районах. Негативним фактором є те, що навіть в тих районах, де вирішено встановити контейнери для роздільного збору, реалізується цей захід формально.

Також можна зазначити, що відсутність системи роздільного збору та вторинної переробки відходів призводить не лише до збільшення обсягу утворених відходів та потрапляння токсичних компонентів на полігони ТПВ, а і до суттєвого скорочення життєвого циклу продукції, що іде врозріз із існуючою концепцією стійкого розвитку.

Життєвий цикл продукції (виробу) (англ. Product lifecycle) — сукупність взаємопов'язаних процесів послідовної зміни стану продукції від початку дослідження та обґрунтування розроблення до припинення експлуатації виробу, застосування (зберігання) матеріалу [9].

Під терміном “продукція” тут розуміють матеріальний результат трудової діяльності або виробничих процесів, що має корисні властивості і призначений для використання споживачем [9].

Відповідно до закону України “Про відходи” відходами вважаються будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [10].



НВ – небезпечні відходи (батареї, тара від розчинників, фарб, ртутні лампи тощо);
Інше – каміння, змет тощо.

Рис. 2. Реалізація системи роздільного збору та вторинної переробки ТПВ як заходу екологічного менеджменту у вирішенні проблеми токсичності фільтрату полігонів:
а – існуюча схема поводження з ТПВ; б – запропонована схема поводження з ТПВ

Тверді побутові відходи належать до відходів споживання, але, як зображено на рис. 2, б більшість з них не доцільно зарахувати до категорії відходів, оскільки вони є цінною вторинною сировиною.

Висновки. Отже, вирішувати проблеми очищення фільтрату полігонів твердих побутових відходів необхідно не лише на кінцевому етапі, а на всіх стадіях формування рідкої фази. Окремий розгляд питання очищення фільтрату не є раціональним, оскільки масштаб проблеми ТПВ значно ширший, тому необхідно запроваджувати та реалізовувати комплексні заходи поводження з ТПВ, враховуючи базові принципи стійкого розвитку та повної реалізації життєвого циклу продукції.

1. Яцков Н. В. *Анализ методов очистки стоков мест захоронения твердых бытовых отходов* / Н. В. Яцков, И. В. Варнава // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – 2008. – № 4. – С. 69–73. 2. Сатин И. В. *Сравнительный анализ методов очистки фильтрата* / И. В. Сатин, А. С. Трякина // *Вісник Донбас. нац. акад. буд-ва і архіт.* – 2010. – № 2010–3(83). – С. 270–275. 3. Шкрупська Ю. В. *Проблема техногенного впливу на геологічне середовище полігонів твердих побутових відходів* / Ю. В. Шкрупська // *Пошукова та екологічна геохімія*. – 2003. – № 2/3. – С. 73–75. 4. Степаненко Е. Е. *Исследование химического состава фильтрационных вод полигона твердых бытовых отходов* / Е. Е. Степаненко, О. А. Поспелова, Т. Г. Зеленская // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2009. – Т. 11, № 1(3). – С. 525–527. 5. *Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів* / М. Гайдін, В. О. Дяків, В. Д. Погребенник, А. В. Пашук // *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. – 2013. – Розділ I: *Географія*. № 10. – С. 43–49. 6. *Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України*. – Офіц. вид. – К. : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2002. 7. *Методичні рекомендації із збирання, утилізації та знешкодження фільтрату полігонів побутових відходів*. – Офіц. вид. – К. : М-во регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 8. *Мартиненко В. О. Екологічний менеджмент як нова парадигма муніципального управління* / В. О. Мартиненко, Ю. Г. Машикарів // *Теорія та практика державного управління*. – 2009. – Вип. 2. – С. 116–120. 9. *Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення: ДСТУ 3278-95*. – [Чинний від 1997-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1995. – 62 с. – (Національний стандарт України). 10. *Закон України про відходи: за станом на 09.04.2015 р.* / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 1998 – (Бібліотека офіційних видань).