



Сміттєсортувальні станції

А.І. Волчко, к.т.н., О.М. Гавва, д.т.н., М.А. Масло, к.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Проблема утилізації та вторинного використання твердих побутових відходів (ТПВ) досить гостро відчувається в економічно розвинутих країнах світу, зокрема в Європі, Північній Америці, Азії. Темпи зростання звалищ у таких країнах спростовують усі раніше зроблені прогнози. Чисельність населення планети щорічно зростає на 1,5–2 %, а об'єми сміттєзвалищ — на 6 % у рік, тобто темпи росту звалищ в 3–4 рази швидші, ніж темпи зростання населення [1]. Не менш актуальною є ця проблема і для України. А враховуючи специфіку промислового виробництва, особливості правового законодавства та менталітет громадян України, вона відчувається особливо гостро.

В Україні щорічно утворюється до 11 млн т ТПВ. Звалища відходів займають, за дуже приблизними оцінками, до 200 тис. га землі і збільшуються з року в рік дуже швидкими темпами. При цьому кожного року в Україні виникає близько 1,2 тис. незаконних сміттєзвалищ. Більшість існуючих полігонів уже вичерпали свій ресурс, а сміттєзвалища є фактором постійного антропогенного навантаження на навколишнє середовище, що в кінцевому результаті стимулює збільшення парникового ефекту. У всьому світі спостерігається чітка тенденція до намагання зменшити площу звалищ і підвищити частку ТПВ, що повертаються у повторне використання. Основним напрямком у зменшенні площі звалищ є сортування та вторинна переробка ТПВ.

На сьогоднішній день застосовують чотири основні способи поводження з відходами: захоронення на полігонах, спалювання, компостування і вторинну переробку. Захоронення і спалювання не є перспективними способами і поставили ряд держав на межу екологічної катастрофи. Метод компостування має певні обмеження і може застосовуватися здебільшого для харчових побутових відходів та відходів сільськогосподарського виробництва. Найбільш перспективним є метод вторинної переробки відходів [2].

Одним з найважливіших завдань сортування відходів за фракціями є максимальне вилучення з усього об'єму ТПВ компонентів, які придатні для повторної переробки як вторинна сировина. До них відносять папір, картон, скло, полімерні матеріали, чорні та кольорові метали, текстиль. Сортування ТПВ дає можливість скоротити потоки відходів, які надходять на захоронення та спалювання, вилучити цінні компоненти для повторного використання, а також небезпечні компоненти — для усунення їхнього негативного впливу на навколишнє середовище.

Повторне використання упаковки зменшує не тільки її негативний вплив на довкілля, але й матеріальні та енергетичні витрати. Порівняємо витрати енергії багатооборотної (до 10 разів) та одноразової скляної пляшки. Для багатооборотної вони становлять лише 25 % від рівня витрат для одноразової із склобою та 15 % — із первинної сировини. Різницю у відсотках можна пояснити тим, що кожен 10 % склобою у шихті для виготовлення скляних пляшок економлять 3 % енерговитрат [3].

Паперова і картонна макулатура — цінна вторинна сировина для паперово-целюлозного виробництва. Паперові матеріали можна повторно переробляти до 7 разів. Переробка 1 млн. т макулатури зберігає від вирубування 60 га лісу.

Переробка 120 т консервних банок дає можливість одержати 1 т олова і уникнути видобутку та переробки 400 т руди. Видалення металевих фракцій, відпрацьованих батарейок та акумуляторів, окремих видів синтетичних матеріалів зменшує під час спалювання викиди ртуті на 76 %, миш'яку — на 72 %, свинцю — на 71 %.

Морфологічний склад відходів — це величина їхніх складових частин, виражена у відсотках до загальної маси (загального об'єму). Морфологічний склад ТПВ досить різноманітний і суттєво залежить від рівня розвитку країни, пори року, кліматичних умов, регіону, характеристики житлового фонду тощо. Орієнтовний морфологічний склад ТПВ на території України наведено в таблиці.



Таблиця.
Морфологічний склад ТПВ в Україні

Компоненти ТПВ	Орієнтовний вміст компонентів, %
Харчові відходи	20–30
Папір та картон	35–45
Деревина, гілки та листя	7–10
Текстиль	3–5
Пляшки з поліетиленерефталату	5–10
Полімерні матеріали	5–12
Скло та склобій	2–6
Чорні та кольорові метали	1–2
Кераміка і каміння	2–5
Інше	5–10

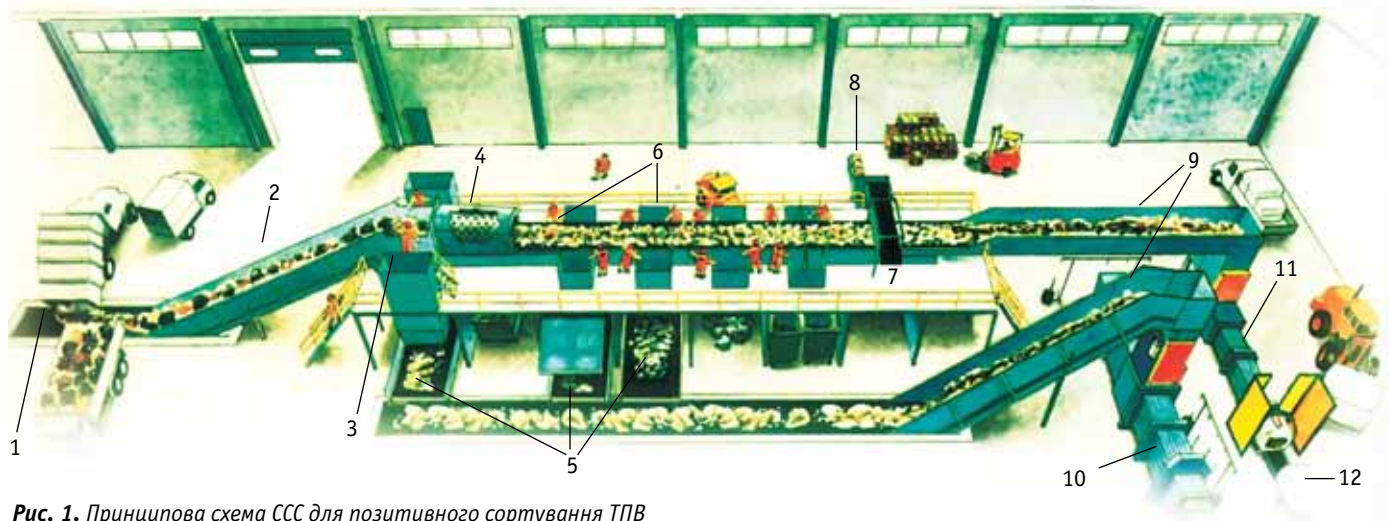


Рис. 1. Принципова схема ССС для позитивного сортування ТПВ

Очевидно, що на місцевому та регіональному рівнях найбільш актуальним способом вирішення проблеми ТПВ є створення смітесортувальних станцій (ССС), які також можуть суміщатися із сміттеперевантажувальними станціями і виконувати їхні функції.

Під час сортування ТПВ використовують дві можливі концепції. Перша — сортування сміття в межах їхнього роздільного збирання, для чого в містах встановлюються контейнери для роздільного збирання ТПВ. В Україні такий спосіб цивілізованого ставлення до проблеми роздільного збирання ТПВ у силу специфічного менталітету громадян практично відсутній.

Потрібно мати на увазі й те, що в будинках, оснащених сміттепроводами, здійснювати сортування відходів практично неможливо.

Друга концепція — це сортування всієї маси ТПВ, зібраних уперемішку в сміттепроводах та контейнерах, централізовано на спеціальних підприємствах за допомогою різноманітних механізованих ліній і пристроїв. У сучасних умовах, що склалися в Україні, такий метод є найбільш прийнятним.

Відповідно, існує два способи сортування ТПВ: негативне і позитивне сортування. Негативне сортування полягає у видаленні з партії відходів сторонніх матеріалів. Такий спосіб характерний для більшості країн ЄС. Позитивне сортування — це видалення з партії відходів сировини за окремими видами, які у подальшому можуть бути утилізовані. Переважна більшість вітчизняних проєктів передбачає позитивне сортування невідсортованих раніше відходів. Таке рішення обумовлене тим, що в масі ТПВ є велика кількість сировини, придатної для подальшої утилізації. Організація ССС повинна відповідати витратній системі збирання відходів. Її проєктне рішення, реалізація і експлуатація будуть різноманітними залежно від вибраного типу сортування: позитивне сортування відходів, які попередньо не сортувалися, або позитивне сортування відходів після роздільного збирання.

Залежно від специфіки ТПВ, виробничої бази, технологічного процесу переробки сировини ССС поділяють на:

- автоматичні;
- із застосуванням ручних операцій;

- пересувні;
- стаціонарні;
- полігонні;
- розташовані у приміщеннях;
- розташовані на відкритих територіях.

За виробничою потужністю і пропускною здатністю ССС поділяють на комплекси:

- малої продуктивності — до 20 тис. т на рік;
- середньої продуктивності — від 20 до 150 тис. т на рік;
- великої продуктивності — понад 150 тис. т на рік.

Типова технологічна схема ССС для позитивного сортування представлена на рис. 1.

Основні ділянки ССС:

1. **Приймальний конвеєр.** Відходи, які постачаються з різних джерел їхнього формування, вивантажуються із сміттевозів.
2. **Завантажувальний конвеєр.** Його тяговий елемент, встановлений похило, забезпечує попереднє розпушування шару ТПВ та скидання назад його залишків.
3. **Станція попереднього сортування.** На цій ділянці вручну відбираються великогабаритні відходи.
4. **Грохот.** Призначений для просіювання потоку відходів і є первинним етапом розділення ТПВ. Барабанный грохот виконано у вигляді перфорованого циліндра з горизонтальною віссю обертання. Усередині циліндра розміщено шнек, лопати якого розташовані по спіралі і закріплені на внутрішній поверхні циліндра, що забезпечує краще сортування ТПВ і видалення дрібних фракцій. Радіально спрямовані виступи на лопатах шнека забезпечують поглиблене розпушення відходів і одержання більш глибоких і довгих розрізів на пакетах і мішках з відходами.
5. **Бункерні конвеєри.** Конвеєри із бункерів сортувальної платформи подають уже відсортовані фракції на завантажувальний конвеєр преса.
6. **Пости сортування.** На сортувальному конвеєрі із двох боків обладнуються пости ручного відбору вторинної сировини, де послідовно відбирають папір (картон), полімерні пляшки, плівку, текстиль і склобій.
7. **Магнітний сепаратор.** Розташовується над конвеєром і виділяє з потоку відходів металеві включення (консервні банки тощо). Додатково може встановлюватися

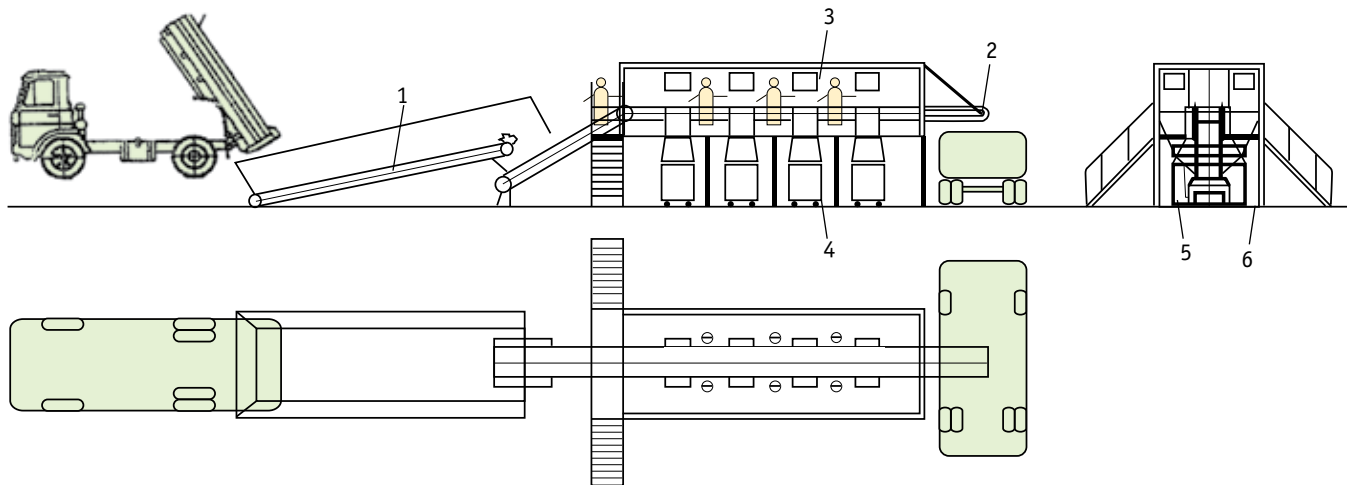
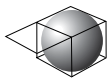


Рис. 2. Станція сортування ТПВ продуктивністю 12 т/год

електромеханічний сепаратор Фуко, за допомогою якого виділяються кольорові метали.

8. **Прес для металевих відходів.** Ущільнює металеві відходи в зручні для подальшого оброблення брикети.

9. **Завантажувальні конвеєри.** Після попереднього сортування вторинна сировина подається у прес для ущільнення і пакування.

10. **Пакувальний прес для вторинної сировини.** Ущільнює різні фракції в зручні брикети. Прес оснащений спеціальною системою швидкого вибору режиму роботи, яка забезпечує високу продуктивність і зручність оброблення різних видів матеріалів.

11. **Пакувальний прес для ТПВ.** Ущільнює різноманітні фракції ТПВ, які не придатні для повторного використання.

12. **Пакувальний пристрій.** Пакує тюки спресованих відходів у полімерну плівку. Тюки в цій упаковці захищені від дії повітря, води і шкідливих комах. Їх можна складувати і зберігати під відкритим небом.

ССС можуть мати значно менший перелік обладнання, особливо це стосується малопродуктивних підприємств. Так, комплект ССС продуктивністю до 12 т/год може включати (рис. 2):

1. Подавальний конвеєр.
2. Сортувальний конвеєр.
3. Сортувальний пост.
4. Металеві контейнери для окремих фракцій.
5. Бункери дозування відібраних фракцій.
6. Опори.

Введення в експлуатацію ССС дає можливість:

- покращити екологічні умови;
- скоротити об'єми ТПВ, які призначені для захоронення на полігонах;
- скоротити витрати на збирання і транспортування ТПВ;
- знизити собівартість захоронення ТПВ;
- підвищити контроль за потоками ТПВ у містах;
- одержати доходи від експлуатації ССС і реалізації вторинної сировини;
- створити додаткові робочі місця.

Під час впровадження ССС, котрі працюють за позитивною технологією сортування, потрібно враховувати, що

45 % ТПВ, які поставляються на сортування, є вторинною сировиною, а 55 % — це відходи, які підлягають захороненню. А тому для ефективного використання ССС, збереження здоров'я громадян і навколишнього середовища потрібна грамотна поступова пропаганда важливості роздільного збирання та сортування ТПВ.

Література

1. *Радювенчик В.М., Гомеля М.Д.* Тверді відходи: збір, переробка, складування: Навч. посібник. — К.: Кондор, 2010. — 552 с.
2. *Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Абрамов Н.Ф., Никогосов Х.Н.* Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание): Справочник. — М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 2001.
3. *Берлінг Р.З.* Проблеми становлення утилізації відходів як галузі народного господарства: Зб. наук. праць «Вісник». — Львів, 2002. *Ж*

Мусоросортировочные станции

А.И. Волчко, к.т.н., А.Н. Гавва, д.т.н., Н.А. Масло, к.т.н.

Авторы рассмотрели различные возможности обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО), в том числе и отходами упаковки. Важной стадией в этом процессе является их сортирование. Авторы также проанализировали позитивный и негативный способы сортирования. Привели принципиальные схемы сортировочных станций, рассмотрели состав оборудования на них. Авторы показали, что раздельный сбор и сортирование ТБО дают возможность максимально эффективно отделить фракции, которые можно использовать как вторичное сырье.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы; сортировочная станция; вторичное сырье.

Waste sorting station

A.I. Volchko, Ph.D., A.N. Gavva, Dr., N.A. Maslo, Ph.D.

The authors looked at various possibilities for the treatment of solid waste, including packaging waste. An important step in this process is their screening. The authors also analyzed the positive and negative ways of sorting. They show schematic diagrams of sorting station, reviewed the equipment on them. The authors have shown that separate collection and sorting of solid waste enable the most efficient to separate the fraction that can be used as a secondary raw material.

Key words: municipal solid waste; sorting station; recycled materials.