

УДК 502.13:502.174(043.5);678.002.8(075)

І.П. КРАЙНОВ, В.М. КРИЛЮК, О.Л. ПРОКОПЧУК

Хмельницький національний університет,
Міжвідомчий екологічний центр НАН та Міністерства екології та природних ресурсів України

РОЗПОДІЛ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЗА МОРФОЛОГІЧНИМ СКЛАДОМ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА

Визначено морфологічний склад твердих побутових відходів (ТПВ) м. Львова з метою їх подальшого використання в якості альтернативного палива для цементних заводів. Встановлено основні компоненти ТПВ, їх відсотковий склад від загальної кількості відходів, що може бути використаний як паливний матеріал.

Ключові слова: тверді побутові відходи, морфологічний склад.

I. P. KRAINOV, V. M. KRYLYUK, O. L. PROKOPCHUK

Khmelnytsky National University,
Interagency Ecological Center of NAS and the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine

DISTRIBUTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE BY MORPHOLOGICAL COMPOSITION FOR USING AS AN ALTERNATIVE FUEL

The morphological composition of municipal solid waste (MSW) of Lviv for the purpose of their further using as an alternative fuel for cement plants has been defined in the article. The main components of MSW (packing of food products, household chemicals and disposable tableware, mixture of food waste, paper, various pellicle), their percentages in the total amount of waste that can be used as fuel material, have been determined. Characteristics of the main components of MSW have been identified during the study. There are seasonal changes in morphological structure of the waste.

Key words: municipal solid waste, morphological composition.

Вступ

Однією з найбільш актуальних проблем в Україні залишається проблема відходів сфери споживання, серед яких левову частку складають побутові відходи. Питомі показники їх утворення в середньому складають від 220 кг/рік до 250 кг/рік на душу населення, а у великих містах досягають 380 кг/рік і мають тенденцію до зростання. Обсяг вивезення твердих побутових відходів (ТПВ) щороку зростає. ТПВ здебільшого заходять на сміттєзвалища і полігонах, більшість яких перевантажені і не відповідають вимогам екологічної безпеки. Нагальним стає вирішення питання щодо переробки відходів з метою отримання корисних ресурсів.

Постановка задачі

Одним із шляхів вирішення питання може стати використання складових ТПВ в якості паливного матеріалу. При такому підході основним завданням стає оцінка морфологічного складу ТПВ для конкретного регіону або населеного пункту, що можливо лише за результатами його експериментального визначення. Визначення морфологічного складу ТПВ в даний час проводиться в двох напрямках: за різними компонентами і загальними нормами накопичення та енергетичними характеристиками ТПВ для впровадження енергозберігаючих технологій [1].

Метою нашого дослідження стало визначення морфологічного складу твердих побутових відходів м. Львова для подальшого використання складових ТПВ в якості альтернативного палива для цементних заводів.

Результати та їх обговорення

Для визначення відсотку, що може бути використаний як паливний матеріал на цементних заводах, необхідно було відібрати зразки з потоку твердих комунальних побутових відходів. В даному дослідженні враховувалися відходи від населення. Експериментальне визначення виконано на території міського полігону ТПВ м. Львова. Репрезентативні обсяги ТПВ відбиралися з контейнерів, розташованих у селітебній зоні м. Львова у серпні 2013 р. протягом 10 днів, що забезпечило достатню достовірність отриманих результатів. Обсяг аналізованих проб – близько 350 кг ТПВ щодня. Роботи з експериментального визначення морфологічного складу твердих побутових відходів м. Львова проводилися згідно з [2].

Відповідно до загальноприйнятої методології, визначення морфологічного складу твердих побутових відходів проводять роздільно за різними категоріями користувачів (населення, організації, ринки і т.д.) за різними порами року (весна, літо, осінь, зима). У рамках даного дослідження експеримент проведений для змішаних ТПВ (без виділення категорії користувачів) у літній період. Морфологічний склад ТПВ визначається вмістом в них окремих компонентів у відсотках за масою шляхом зважування вихідних відходів і відібраних компонентів. Для зважування використовувалися ваги електронні загального призначення з межею зважування 150 кг і точністю зважування 50 г.

Згідно з [2] були чітко визначені категорії (компоненти ТПВ), які підлягають відбору та дослідженню:

- пластмаси 2 величини (усі пластмаси з нульовою товщиною або товщиною менше 2–3 мм);
- пластмаси 3 величини (усі пластмаси товщиною понад 2–3 мм);
- гума, пінопласт та полістирол;
- одяг та всі види тканини;
- папір та картон;
- деревина;
- усі інші негорючі матеріали, такі як метали, скло, ґрунт, органіка (їжа та відходи продуктів харчування), каміння.

Експеримент з визначення морфологічного складу включав розділення відходів на три основні фракції:

- понад 250 мм (окремо виділявся великий картон);
- від 50 мм до 250 мм (основна частина відходів, розбиралася за компонентами);
- менше 50 мм – так званий «відсів» (виділення окремих компонентів не проводилося).

Для визначення морфологічного складу ТПВ можливі два варіанти відбору проб [3]:

- відходи зі стандартних контейнерів з певних контейнерних майданчиків;
- відходи, що надходять на поховання, безпосередньо після розвантаження сміттєвоза на робочій карті полігону ТПВ.

Можна припустити, що склад відходів на полігоні буде дещо відрізнятися від відходів на контейнерних майданчиках, а саме:

- зниженим (у порівнянні з вихідним на контейнерних майданчиках) вмістом цінних вторинних компонентів (наприклад, алюмінієвих банок) за рахунок їх вилучення на контейнерних майданчиках;
- більшою забрудненістю за рахунок ущільнення в сміттєвозі.

Вибір тієї чи іншої системи відбору проб залежить від поставлених цілей експерименту і технічної можливості.

В даному дослідженні відходи забиралися з контейнерних майданчиків, які обслуговують житловий фонд. При такому відборі проб повністю виключається наявність відходів інфраструктури (підприємств та організацій). Однак, як показує практика, дрібні офіси, торгові точки є практично в кожному житловому будинку, тому навіть на контейнерних майданчиках селітебної зони збираються відходи як населення, так і організацій.

Аналіз проб відходів проводився на території міського полігону ТПВ м. Львова. Сміттєвоз з відходами спочатку зважувався на автомобільних вагах та записувались місця завантаження контейнерів в місті. Після розвантаження сміттєвоза на майданчику проводився візуальний огляд відходів на предмет їх відповідності ТПВ.

Потім з привезених відходів відбиралися 350 кг, які і піддавалися розбору.

Розбирання відходів по компонентах проводилося наступним чином – вручну відбиралися найбільш великі компоненти, а частина, що залишилася просіювалася в пробозбірник, велика фракція також розбиралася за компонентами, дрібна (відсів) зважувалася у пробозбірнику. Різні компоненти розкладалися по мішках. По мірі наповнення мішку компонент зважувався, результат заносився до журналу спостережень, а мішок знову використовувався для наповнення.

Характеристики основних компонентів ТПВ, виявлених при дослідженні, наведені нижче.

Полімери (полімерні матеріали) – найбільш широка категорія матеріалів. «Полімерні плівки прозорі» при сортуванні ділилися на поліетиленові та поліпропіленові. Перші представлені переважно одноразовими пакувальними пакетиками і парниковою плівкою, другі – пакувальною плівкою. Категорія «Полімерні плівки кольорові» виявилася більш різноманітною:

- «поліетиленові плівки кольорові тонкі» – здебільшого це пакети для продуктів, складування сміття;
- «поліетиленові плівки кольорові щільні» – упаковка з-під продуктів (рідких молочних продуктів, солі і т.п.);
- «поліпропіленові плівки кольорові» – упаковка, пакети;
- «змішані плівки» – у дану категорію віднесена упаковка з металізованої (пакетики з-під чіпсів і т.п.) і багатошарової плівки (в тому числі, упаковка «doy-pack» з-під майонезу).

Категорія «тверді пластмаси» представлена переважно упаковкою та одноразовим посудом:

- «поліетиленові пластмаси побутові» – упаковка з-під побутової хімії, шампунів, миючих засобів;
- «поліетиленові пластмаси харчові» – упаковка з-під рідких харчових продуктів (пляшки з-під питних йогуртів і т.п.);
- «поліпропіленові пластмаси» – одноразові контейнери для розфасовки продуктів, одноразовий посуд тощо;
- «поліпропіленові мішки»;
- «полістирольні пластмаси» – підкладки для нарізки із спіненого полістиролу, пінопласт, пластикові стаканчики, одноразовий посуд;
- «полівінілхлорид» – таких виробів з ПВХ, як лінолеум або віконні профілі у відходах не виявлено;
- «терефталат» – сортували за кольором (виділялася окремо прозора, біла, синя, зелена і темна ПЕТ пляшка). Дана категорія представлена переважно пляшками з-під прохолоджувальних напоїв, хоча зустрічається також упаковка з-під побутової хімії (зокрема, шампунів);
- «інші пластмаси» – предмети з пластику без маркування (уламки дитячих іграшок, предметів побуту і т.п.).

Макулатура. Картон великий – пакувальна тара, переважно коробки з гофрокартону. У категорію «картон дрібний» ставилися коробки з-під цукерок, упаковка від чаю та інших продуктів.

До офісного паперу відносили папір для принтерів, факсів, копіїв. Здебільшого це стандартні листи формату А4, однак досить багато і більш дрібних шматків, сортування яких мало певні труднощі. Дрібні частини проходили крізь сито і потрапляли в категорію «відсів».

Газетний папір – газети, зошити та інша продукція з сукна паперу.

Глянцевий папір – буклети, брошури, журнали на щільному гладкому папері з великою кількістю кольорової поліграфії.

Інший папір – сильно забруднений або вологий папір, паперові серветки та інший гігієнічний папір, обривки і т.п.

Шкіра, гума, взуття – до даної категорії відносили всі предмети взуття, а також інші предмети,

виготовлені із шкіри, шкірозамінника та гуми.

Дерево. Серед класифікованих як «дерево» предметів були: гілки дерев, дрібні уламки дерев і деревних будівельних відходів (дощок, панелей).

Інше і відсів. До категорії «інше» відносили компоненти не актуальні для диференціювання в рамках даного дослідження. А саме: скло (пляшки різних кольорів, банки, віконне скло), метали (сталевий дріт, металевий посуд, шматки труб і т.п., в тому числі в комбінації з іншими матеріалами), будівельні відходи (уламки штукатурки, сильно забруднена упаковка із залишками будівельних сумішей тощо), дубльовані матеріали та предмети багатоконпонентного складу (пластик-текстиль, картон-метал і т.п.), медичні відходи (прострочені медикаменти, використані шприци, бахіли, вата і т.п.), підгузки одноразові (виділення даної категорії засноване на тому, що такі компоненти у складі ТПВ зустрічаються досить часто і значні за масою) [4].

Категорія «відсів» представлена дрібними відходами, серед яких найвагомішими є харчові відходи, відходи тваринного походження, зміст з території та сміття від прибирання.

За весь експеримент було відібрано для аналізу 3,71 т ТПВ з різних районів м. Львова (Шевченківський, Личаківський та ін.). За результатами дослідження, на підставі зведених даних за серпень 2013 р. був розрахований склад відходів полігону ТПВ м. Львова, що наведено у табл. 1 та на рис. 1. Для зручності визначення величин, пластмас були внесені зміни класифікації компоненту.

Таблиця 1

Морфологічний склад ТПВ м. Львова (16.08. – 27.08.2013)

№	Компоненти ТПВ	Склад, % по масі
1	Пластмаси 2 величини* (товщиною < 2–3 мм)	10,15
2	Пластмаси 3 величини** (товщиною >2–3 мм)	2,46
3	Гума, пінопласт	1,05
4	Одяг та всі види тканин	2,31
5	Папір, картон	6,23
6	Деревина	1,52
7	Інші негорючі матеріали	23,96
8	Відсів	52,32

Примітки:

* – полімерні плівки (поліетиленові плівки прозорі та кольорові, поліпропіленові прозорі та кольорові, змішані плівки, а також ПЕТ – пляшки прозорі та кольорові);

** – тверді пластмаси (поліетиленові пластмаси побутові та харчові, поліпропіленові пластмаси, полістирольні пластмаси, полівінілхлорид загальний, інші тверді пластмаси, тетрапак).

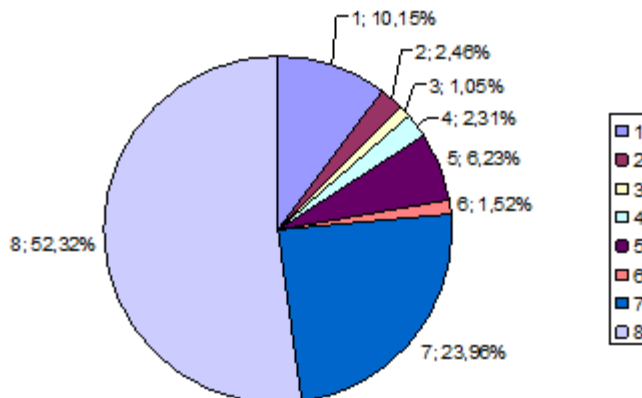


Рис. 1. Морфологічний склад ТПВ м. Львова

Морфологічний склад великої фракції ТПВ, який може бути використаний як паливний матеріал на цементних заводах, наведений у табл. 2 та на рис. 2.

Таблиця 2

Морфологічний склад великої фракції ТПВ м. Львова (16.08. – 27.08.2013)

№	Компоненти ТПВ	Склад, % по масі
1	Пластмаси 2 величини* (товщиною < 2–3 мм)	42,8
2	Пластмаси 3 величини** (товщиною >2–3 мм)	10,3
3	Гума, пінопласт	4,4
4	Одяг та всі види тканин	9,8
5	Папір, картон	26,3
6	Деревина	6,4

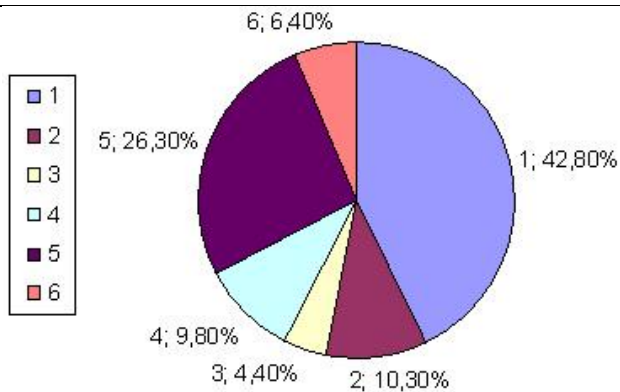


Рис. 2. Морфологічний склад великої фракції ТПВ м. Львова

малу частку 1,5 % від загальної кількості ТПВ, що привозять сміттєвози на полігон. Основну, значно більшу частку деревини завозять окремо (старі зламані меблі, елементи дерев'яних будівельних конструкцій, відходи деревообробного виробництва, обрізки дерев).

4. Спостереження та облік відходів проведений на протязі останніх років показав, що постійно збільшується потік надходження відходів, а у морфологічному складі збільшується частка полімерних відходів, з яких 90 % складає упаковка харчових продуктів, засобів побутової хімії та одноразовий посуд.

5. У відходах, які потрапляють на Львівській міській полігон ТПВ спостерігаються сезонні зміни, що викликають зміни у морфологічному складі.

Висновки

1. Аналіз фракційного складу відходів показав, що 52,32 % усіх твердих побутових відходів складає фракція розміром до 60 мм (суміш харчових відходів, папір, різноманітні плівки).

2. Фракції ТПВ розміром понад 60 мм, а це 23,72 % від загальної маси всіх ТПВ можуть бути використані як паливний матеріал на цементних заводах.

3. Відзначимо, що в даному експерименті не проводився аналіз відходів промислових, будівельних підприємств, установ міста та відходів великогабаритних відходів від населення, а це значні обсяги паливних компонентів. Наприклад в даному експерименті компонент – деревина займає

Література

1. Погрібний І. Я. Проблеми визначення морфологічного складу твердих побутових відходів з урахуванням сучасних умов переробки / І. Я. Погрібний // Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" – 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua>.

2. Екологічний маркетинг: навч. посібник / А.М. Вічевич, Т.В. Вайданич, І.І. Дідович, А.П.Дідович. – Л.: УкрДЛТУ, 2002. – 248с.

3. Буркинская Э., Мясникова Л. Логистическое обеспечение рециклинга ТБО в мегаполисе / Э. Буркинская, Л. Мясникова // Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. №4. – 2006. – С. 38-45. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.itkor.ru.

4. Дрозд І. П., Коломієць В. І. Основні напрями поводження з твердими побутовими відходами в Україні / І. П. Дрозд, В. І. Коломієць // Екологія і ресурси. Збірник наукових праць. Інститут проблем національної безпеки. К.: ІПНБ – 2007. – №17. – С. 74-80.

References

1. Pohribnyi I. Ya. Problemy vyznachennia morfolohichnoho skladu tverdykh pobutovykh vidkhodiv z urakhuvanniam suchasnykh umov pererobky. Elektronne naukove fakhove vydannia "Efektyvna ekonomika". 2012. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua>.

2. Vichevych A.M., Vaidanych T.V., Didovych I.I., Didovych A.P. Ekolohichni marketynh: navch. posibnyk. L.: UkrDLTU, 2002. 248 p.

3. Burkinskaia E., Miasnikova L. Lohystycheskoe obespechenye retsyklynha TBO v mehapolyse. Resursy, informatsyia, snabzhenye, konkurentsya. 2006. Vol. 4. P. 38–45. URL: www.itkor.ru.

4. Drozd I. P., Kolomyets V. I. Osnovni napriamy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v Ukraini. Ekolohiia i resursy. Zbirnyk naukovykh prats. Instytut problem natsionalnoi bezpeky. K.: IPNB, 2007. Vol. 17. P. 74–80.

Рецензія/Peer review : 20.1.2014 р.

Надрукована/Printed : 7.2.2014 р.

Статтю представляє: д.т.н. Крайнов І.П.

За зміст повідомлень редакція відповідальності не несе

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Хмельницького національного університету, протокол № 5 від 29.01.2014 р.

Підп. до друку 26.02.2014 р. Ум.друк.арк. 18,26 Обл.-вид.арк. 22,65

Формат 30x42/4, папір офсетний. Друк різнографією.

Наклад 100, зам. № _____

Тиражування здійснено з оригінал-макету, виготовленого редакцією журналу "Вісник Хмельницького національного університету" редакційно-видавничим центром Хмельницького національного університету 29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1. тел (0382) 72-83-63 Свідоцтво про внесення в Державний реєстр, серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.