

УДК 628.477

Н.І. Завгородня, О.А. Піваров

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАХОДИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпропетровськ

Виконано аналіз стану системи поводження з твердими побутовими відходами в Україні та закордоном. Вивчено організаційні, технічні та технологічні методи підготовки твердих побутових відходів в якості вторинної сировини для реалізації, утилізації та рециклінгу. Запропонований проект комплексу вторсировини з технічною підготовкою твердих побутових відходів до заданої якості вторинної сировини.

На кінець останнього десятиріччя ХХ століття світове співтовариство дійшло висновку, що кінцева мета глобального розвитку визначається здатністю біосфери асимілювати відходи, які виникають у процесі життєдіяльності. Накопичення відходів і токсичне забруднення ними довкілля – одна з визначальних екологічних проблем усього людства. В Україні проблема відходів вирізняється особливою масштабністю і значущістю як внаслідок домінування в галузях ресурсоемних багатовідходних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики. З початком економічного зростання в Україні спостерігається тенденція до збільшення відходів (після їх зменшення протягом 90-х років). Це свідчить про повернення до старих традиційних технологій, про структурну стагнацію і навіть деградацію господарського комплексу. За цим стоїть загроза неконтрольованого накопичення промислових і побутових відходів з усіма згубними наслідками для довкілля та здоров'я людей.

Розрив, що утворився між обсягами накопичення відходів та їх утилізацію і знешкодженням, поглиблює екологічну кризу, надає їй прогресуючого характеру і стає гальмівним чинником для економіки країни [1].

За даними Мінжитлокомунгоспу в 2011 році в Україні було утворено більше 12 млн.т твердих побутових відходів. Ховають ці відходи на 4,5 тисячах сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 7,8 тис. га, 22% яких є осередками забруднення навколишнього природного середовища. Із 536 сміттєзвалищ, які потребують рекультивациі, рекультивовані лише 94. Через відсутність досконалої системи поводження з твер-

дими побутовими відходами, як правило, у приватному секторі утворюється незліченна кількість несанкціонованих звалищ [2].

Для розв'язання проблеми поводження з твердими побутовими відходами необхідно запровадити організаційно-методичні заходи, які дадуть можливість розробити для кожної конкретної адміністративної одиниці (район, місто, область) оптимальну схему каскадного поводження з твердими побутовими відходами. Саме такі заходи на різних територіально зв'язаних рівнях соціально – виробничих комплексів можуть забезпечити комплексну технічну підготовку, переробку та використання твердих побутових відходів як вторинної сировини в основному на діючих підприємствах і, відповідно, поліпшення стану навколишнього природного середовища [2,3].

Вивчення різних альтернативних схем комплексного поводження з твердими побутовими відходами у низці міст України та зарубіжних країнах дає змогу встановити, на нашу думку, оптимальний підхід щодо розв'язання проблеми поводження з твердими побутовими відходами, суть якого полягає у поєднанні технічної підготовки до заданої якості твердих побутових відходів для реалізації, утилізації та рециклінгу у вигляді підготовленої вторинної сировини на діючих підприємствах господарського комплексу країни, зокрема, використання на діючих теплових електростанціях (ТЕС) для вироблення теплової та електричної енергії, з комплексом робіт за збиранню біогазу із анаеробного компостування твердих побутових відходів, знешкодженню фільтрату, застосуванням мобільних установок з переробки шкідливих лікарняних та аналогічних їм відходів, мінімального захоронення твердих побутових

відходів першого та другого класу безпеки до появи прогресивних технологій з їх утилізації. При цьому пропонується використовувати для таких цілей площі діючих сміттєзвалищ і полігонів.

Значна кількість складових твердих побутових відходів може бути перероблена в корисні продукти. В поточний час вважаються доцільними заготівля та переробка вторинних ресурсів із твердих побутових відходів, сумарна частка яких в загальному об'ємі твердих побутових відходів близько 50%.

Вторинна сировина в твердих побутових відходах, яка доцільна для заготівлі та перероблення, складається з наступних матеріалів: папір (газети, картон, високоякісний папір для ксероксів і таке подібне, змішаний папір), алюмінієвий брухт, скло (прозоре, кольорове, суміш розбитого скла), феромагнітний металевий брухт, полімерні матеріали (полістирол, поліетилен – терефталат, поліуретани, АВС – пластик), резина, шкіра, текстиль, побутово – будівельні відходи.

Основна проблема в переробці вторинної сировини – не відсутність технологій перероблення (сучасні технології дозволяють переробляти до 90% від загальної кількості відходів), а відокремлення складових вторинної сировини від решти твердих побутових відходів з подальшим поділом між собою вторинної сировини на складові. Із існуючої множини технологій відокремлення вторинної сировини від решти твердих побутових відходів найдорожчим і найскладнішим є вилучення вторинної сировини з вже утвореного загального потоку твердих побутових відходів на спеціальних підприємствах.

Наведена у таблиці вартість, ілюструє прибілизну переробки вторинної сировини у США [4].

Вартість переробки вторинної сировини, в доларах США за тону

Газети	36
Змішаний папір	45
Картонні коробки	48
Змішане скло	52
Стальні банки для консервування	58
Прозоре скло	65
Зелене скло	85
Коричневе скло	105
Пластик РЕТ	180
Пластик HDPE	185

Дані таблиці свідчать про необхідність створення економічно ефективних технологій переробки твердих побутових відходів з отриманням корисного для суспільства кінцевого продукту.

В Україні вилучення окремих утилізаційних складових із твердих побутових відходів виконується шляхом селективного збирання (прийм-

ання) окремих компонентів або механізованими способами із загальної маси. Так, за механізованого вилучення металобрухт чорних металів видаляється магнітною сепарацією. З цією метою застосовують підвісні, шківні та барабанні сепаратори [6]. При взаємодії магнітного поля з твердими відходами, наприклад, при їх знаходженні по транспортній стрічці, чорний металобрухт вилучається за допомогою магнітів, а потім знімається з них.

Для вилучення із твердих побутових відходів кольорового металобрухту (90% алюмінію, решта – бронза, латунь) вважається перспективним методом електродинамічної сепарації, в основу якого покладена взаємодія магнітного потоку і вихрових струмів, які виникають в електропровідній речовині. В результаті в кольорових металах виникає електрорушійна сила, яка переміщує їх у заданому просторі. Вилучення кольорових металів із твердих побутових відходів досягає 80% [4].

Вилучення макулатури виконується за допомогою аеросепарації, за якої тверді побутові відходи поділяються на легку та важку фракції. В легку фракцію переходять також полімерна плівка і текстиль. Для видалення в окремий продукт полімерної плівки використовують електросепарацію, грохочення, аеросепарацію. За основу взяті відмінності в густині компонентів і їх швидкості паріння при вільному падінні [4].

Для вилучення текстильних компонентів використовують устаткування по типу барабанних грохотів з елементами захоплення (крючки, штирі виделкового типу).

Скло вилучається шляхом застосування балістичного або флотажного методу.

В розробках комплексного підходу до вирішення проблеми утилізації твердих побутових відходів пропонується використання частково механізованого сортування з залученням ручної праці сортувальників. Для країн спілки СНД визначальними факторами при виборі між ручним та автоматизованим сортуванням є нехарактерний морфологічний склад твердих побутових відходів (наявність небезпечних видів відходів), обмежені фінансові можливості ринку інвестицій в переробку твердих побутових відходів і відносно невисока вартість робочої сили [5].

В Дніпропетровській області з 2011 року впроваджується система управління відходами, за якою планується проектування «Комплексу раціонального використання і збереження побутових відходів «Правобережний» в місті Дніпропетровську. За проектом в зоні перероблення побутових відходів на виробничому майданчику будуть збудовані сміттесортувальний та сміттєпереробний комплекси з продуктивністю 100 тис. т/рік (з перспективою розвитку до 350 тис т/рік).

Наведені приклади описують можливі варіанти лише першої стадії підготовки твердих по-

бутових відходів для реалізації, утилізації та рециклінгу у вигляді вторинної сировини і, на нашу думку, розраховані на існуючі варіанти технології утилізації вторинної сировини і не враховують вимог до якості підготовленої вторинної сировини для подальшого перероблення. Адже забезпечення високої якості вторинної сировини в понятті однорідності її фізико-хімічних і механічних характеристик – проблема, яка не знайшла на поточний час свого вирішення і повинна розглядатися як першочергова. Так, досвід рециклінгу свідчить, що висока ефективність технологій, які складають його основу, визначальною мірою залежить від успіхів в дрібнодисперсному подрібненні вторинної сировини і розподілу подрібненої фракції на складові елементи. При цьому така підготовка якісної вторинної сировини повинна реалізуватися при мінімальних енергозатратах. Такий підхід свідчить про необхідність багатостадійної технічної підготовки твердих побутових відходів для реалізації, утилізації та рециклінгу у вигляді доцільної вторинної сировини необхідної якості. Так, відсортовані складові твердих побутових відходів металобрухт, макулатура, скло, пластмаса при наявності замовників цієї вторинної сировини на другій стадії технічної підготовки повинні бути очищені від бруду, запаковані, укомплектовані та направлені на склад готової вторинної сировини. При відсутності, наприклад, замовників на склотару, її слід направляти на наступну стадію підготовки для подрібнення до заданої консистенції в спеціальних агрегатах, з подальшим надходженням дрібнодисперсної скломаси на склад для пакетування та реалізації з метою рециклінгу у виробництві склотари (від 20% до 70%), а також для утилізації при виробництві теплоізоляційного волокна, скляного порошку, який використовується в якості наповнювача у фарбах для шляхових знаків та для виготовлення кольорового скла.

Після першої стадії – сортування залишок твердих побутових відходів у вигляді решти складових пропонується розділити на дві частини: перша – складові твердих побутових відходів, які доцільно використовувати для компостування в польових чи промислових умовах (харчові відходи, листя з дерев, дрібне галуззя, тирса і тому подібне) з метою утворення органічних добрив для підвищення родючості ґрунтів.

Останній залишок твердих побутових відходів – складові, що не підлягають компостуванню, – повинен надходити на стадію підготовки у вигляді паливних брикетів, гранул, композиційних упаковок в якості палива для реалізації на ТЕС з високими параметрами пари (до 25% по теплу), які працюють на вугіллі. При цьому енергетична ефективність спалювання відходів підвищується майже в два рази. Дотримання природоохоронних норм забезпечується наявністю на ТЕС існуючих

сучасних систем газоочищення. Крім цього, сумісне спалювання вугілля з підготовленими відходами, як відновлюваним видом енергії, покращує баланс ТЕС з викидів парникових газів. Слід також зауважити, що вироблення тепла на сміттєспалювальних заводах коштує в 1,5–2,0 рази дорожче, ніж на ТЕС, яка працює на традиційному паливі (газ, мазут, вугілля). Це пояснюється тим, що основною складовою витрат на ТЕС є витрати на паливо, в той час як для сміттєспалювальних заводів визначальними є постійні витрати. Питомі капітальні витрати на будівництво сміттєспалювального заводу з котлоагрегатом, який би задовольняв сучасним вимогам, у дев'ять разів вищі, ніж будівництво котельної, що виробляє рівноцінну кількість теплоти [8,12].

Комплекс вторинної сировини має здатність до розширення можливостей технічної підготовки твердих побутових відходів до реалізації замовникам за допомогою перероблення великогабаритних побутових відходів (деревина, цегла, каміння та ін.) на пересувній самохідній подрібнювально-сортувальній установці, змонтованій на шасі з гусеничним чи колісним ходом. Установку із транспортного положення в робоче переводять за три години. Отриманий після такого перероблення вторинний матеріал використовують для заповнення пазух котлованів, будівництві доріг і шляхових під'їздів. Деревину підготовлюють у вигляді дров для опалення негазифікованих індивідуальних забудівель [4].

На нашу думку, комплекси вторинної сировини доцільно розташовувати на діючих полігонах, сміттєзвалищах з метою створення замкнутої системи технічної підготовки твердих побутових відходів, включивши в неї збирання біогазу, очищення фільтрату та інше.

Фінансування будівництва комплексів переробки вторинної сировини з охарактеризованою багатоступінчатою системою підготовки твердих побутових відходів до якісної товарної сировини слід виконувати за рахунок відрахувань з ціни товарів частини, що дорівнює витратам на санітарне очищення, транспортування, перероблення тари, упаковки та ін. підприємств – виробників та реалізаторів товарів.

Розвиток ринку вторинної сировини, наприклад, на базі тільки рециклінгу твердих побутових відходів – процес досить складний. З метою оцінювання ефективності процесу рециклізації, як процесу систематичного аналізу і екологічних наслідків запланованої виробничої діяльності, а також врахування результатів цього аналізу і консультацій при плануванні, проектуванні, затвердженні та здійсненні певного виду діяльності, слід класифікувати процес рециклінгу залежно від вихідного рецикльованого продукту, що виступає як вторинна сировина. При цьому враховується вартість всіх понесених витрат на перероблення

— від пошуку та збору твердих побутових відходів до транспортування, перероблення й збуту кінцевого продукту. Так, наприклад, виробництво сталі з металевих побутових відходів дозволяє виключити з процесу виробництва виплав чавуну, що, за розрахунками екологів, забезпечує зниження шкідливих викидів в атмосферу більш ніж у шість разів, забруднення води — в чотири рази. При цьому витрати на нейтралізацію шкоди, яка завдається довіллю при первинному виробництві чавуну, в тридцять разів більші, ніж при використанні твердих металевих відходів побуту. За даними російських економістів сталь, виготовлена з металобрухту, що міститься в твердих побутових відходах, в двадцять разів дешевша за сталь виплавлену з руди [13].

Слід розраховувати на позитивний результат у разі утворення комплексів вторинної сировини, які в кожному регіоні та в країні в цілому можуть змінити масштаби твердих побутових відходів і створити умови залучення у виробництво цінних вторинних ресурсів, сприяючи розвитку ринку вторинної сировини. В такому випадку потоки вторинної сировини мають зрости в десятки разів. Потрібно також врахувати можливість розширення відповідних потужностей вже діючих на вторинній сировині підприємств та залученню інших діючих переробних підприємств. Масштаб і актуальність проблеми, а також величина очікуваного екологічного, економічного і соціального ефекту виправдають будь-які зусилля в цьому напрямку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Виговська Г.П.* Стратегічні пріоритети поводження з відходами в контексті світових тенденцій сталого розвитку // *Екологічний вісник*. — 2009. — № 5. — С.29-30.
2. *Горлицький Б.О.* Базові положення еколого — економічної оцінки пріоритетів використання відходів // *Еко-*

логічний вісник. — 2011. — № 2. — С.18-20.

3. *Бондар О.І.* Екологічні проблеми використання природних ресурсів в Україні // *Екологічний вісник*. — 2011. — № 2. — С.6-7.

4. *Сметанин В.В.* Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. Учебник. — М.: Колос. 2000. — 230 с.

5. *Сталинский Д.В., Ботштейн В.А., Рыжавский А.З.* Технические и технологические решения УкрГНТЦ «Энергосталь» по комплексной переработке твердых бытовых отходов, сжиганию больничных отходов и уничтожению химических средств защиты растений // *Экология и промышленность*. — 2006. — № 4. — С.4-7.

6. *Горох Н.П.* Экологическая оценка вредных веществ при комплексной утилизации муниципальных отходов // *Экология и промышленность*. — 2006 — № 4. — С.46-51.

7. *Бирюков Д.Б., Рыжавский А.З.* Комплексный подход к решению проблемы утилизации твердых бытовых отходов // *Экология и промышленность*. — 2012 — № 1. — С.84-88.

8. *Синякевич Б.Г.* Экономична ефективність використання низькоякісного твердого палива для виробництва електроенергії // *Енергетика і електрифікація*. — 2002. — № 8. — С.21-25.

9. *Вольчин И.А.* Твердые бытовые отходы как топливо для получения энергии // *Енергетика і електрифікація*. — 2002. — № 8. — С.2-7.

10. *Эрик Белинг.* Развитие технологии мусоросжигания в Дании // *Енергетика і електрифікація*. — 2002. — № 7. — С.30.

11. *Тугов А.Н.* Опыт работы ВТИ по термической переработке твердых бытовых отходов // *Енергетика і електрифікація*. — 2002. — № 7. — С.26-29.

12. *Гелетуха Г.Г., Матвеев Ю.Б.* Перспективы энергетического использования отходов органического происхождения // *Енергетика і електрифікація*. — 2002. — № 7. — С.11-14.

13. *Довга Т.М.* Визначення ефективності рециклінгу: економіко — екологічний аспект // *Актуальні проблеми економіки*. — 2012. — № 3. — С.235-239.

Надійшла до редакції 22.01.2013