

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СПОСОБУ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

(Представлено к.с.-г.н., доц. Скрипніченко С.В.)

На основі результатів виконаних досліджень автором розроблено вимоги до сучасної екологічно безпечної технології знешкодження ТПВ. Пропонується удосконалення існуючого способу утилізації ТПВ методом високотемпературного піролізу, в якому запропоновано шляхи усунення недоліків класичного способу піролізу.

Вступ. Однією з основних причин можливого виникнення глобальної екологічної кризи є зростаючі обсяги твердих побутових відходів (ТПВ), що, надходячи в навколишнє природне середовище, накопичуються, гниють і стають небезпечними для всього живого. За даними Державної екологічної інспекції Мінприроди України щорічно в Україні утворюється понад 700 млн. тонн відходів, що займають землі загальною площею 1600 тис. га. [1]. За даними [2, 3] за останні десятиліття спостерігається стрімка тенденція до росту кількості відходів. Щорічний приріст ТПВ в Україні складає близько 35 млн.м³, а накопичена за всі роки їхня кількість досягає більш 3 млрд. м³ [4–6]. Тільки в Донецькій області щорічний приріст ТПВ складає 6 млн. м³, що складає 350–400 кг/рік на 1 людину [7]. Для нейтралізації їхнього шкідливого впливу необхідно здійснювати знешкодження й утилізацію.

В даний час при поводженні з ТПВ використовуються три методи: поховання на полігонах, спалювання, переробка. Поховання ТПВ на полігонах – найбільш розповсюджений спосіб поводження з відходами, однак у їхній товщі під впливом різних факторів утвориться фільтрат, що забруднює вододжерела, а також неконтрольно викидаються в атмосферу метан й інші гази, що забруднюють навколишнє природне середовище (НПС). Крім цього, вилучаються великі площі земної поверхні й безповоротно губляться при похованні коштовні компоненти ТПВ.

Сучасні технології перобки сміття також мають ряд недоліків: компост із ТПВ не можливо використовувати в сільському господарстві, тому що в ньому багато солей важких металів, а в процесі біокомпостування виділяються шкідливі гази (аміак, оксиди вуглецю, вуглеводні й ін.) і утворюється до 30 % некомпостованого залишку, який необхідно складувати.

Викладення основного матеріалу. Основним способом рішення проблеми охорони навколишнього середовища від шкідливого впливу твердих побутових відходів є сміттєспалювання. Однак при його перевагах (можливість знешкодження ТПВ без попереднього сортування; висока швидкість процесу; значне скорочення обсягу і маси вихідного матеріалу; можливість утилізації енергетичного потенціалу газів, що відходять, і шлаків) цей спосіб має і великі екологічні недоліки: викид в атмосферу летучої золи і шкідливих димових газів, що містять цілий букет небезпечних компонентів, серед яких особливо небезпечні поліхлоровані дібензодіоксини, – фурані і біфеніли, а також поліароматичні вуглеводні, типовим представником яких є бензапирен. Вони характеризуються найвищою токсичністю навіть при досить малих концентраціях, дуже стійкі й здатні накопичуватися.

В даний час як альтернатива спалюванню в багатьох країнах досліджуються і впроваджуються різні способи піролізу ТПВ. У піроліза є дві основні переваги: значне зменшення забруднення повітряного і водного середовищ і майже повна утилізація енергетичних ресурсів, що утримуються в побутових відходах. Зокрема достоїнством піролізних установок, особливо високотемпературних, є здатність переробляти відходи, що містять пластмасу і гуму – речовини, які погано піддаються переробці іншими методами. Однак кожний з методів піролізу, яких сьогодні вже досить багато, поряд з достоїнствами, має і свої недоліки, так, наприклад, високотемпературний піроліз, хоча, на відміну від низькотемпературного, і гарантує руйнування діоксиноподібних з'єднань усередині реактора, але не запобігає повторному їх синтезу за його межами. При такому способі утилізації потрібно додаткове очищення піролізного газу за допомогою сорбційних установок, це, у свою чергу, призводить до подорожчання способу і не дає гарантованого ефекту очищення.

На основі результатів виконаних досліджень автором розроблено вимоги до сучасної екологічно безпечної технології знешкодження ТПВ.

Така технологія повинна:

- забезпечувати обробку ТПВ довільного хімічного складу (як сортованих, так і нерозділених);
- проходити при мінімальному впливі на навколишнє природне середовище (шляхом усунення токсичних речовин – з'єднань важких металів, діоксинів, фуранів – у реакторі, й уловлювання

залишкових, менш шкідливих, речовин – кислих та нейтральних газів, а також летучої золи – за межами реактора);

- забезпечувати найбільш повне використання теплової енергії і матеріальних ресурсів, що утримуються в ТПВ (шляхом максимальної утилізації газоподібних продуктів і шлаку);
- мати низькі капітальні й експлуатаційні витрати;
- допускати можливість розташування таких установок поблизу житлової забудови;
- забезпечувати ритмічність цілодобової та круглорічної роботи.

У зв'язку з вище викладеним, актуальним є створення такого способу утилізації ТПВ, що забезпечував би гарантоване знешкодження шкідливих речовин (диоксинів, оксидів важких металів) усередині реактора, а не за його межами, а також сприяв підвищенню екологічної безпеки територій.

Таким чином, перспективними на даний час є високотемпературні піролізні установки, де як стабілізуючий теплогенератор виступає шлаково-коксівий шар, що нагрівається за рахунок джоулевого тепла за допомогою проходження через нього електричного струму. Принципова схема процесів, що відбуваються в реакторі високотемпературного піролізу ТПВ, представлена на рис. 1.

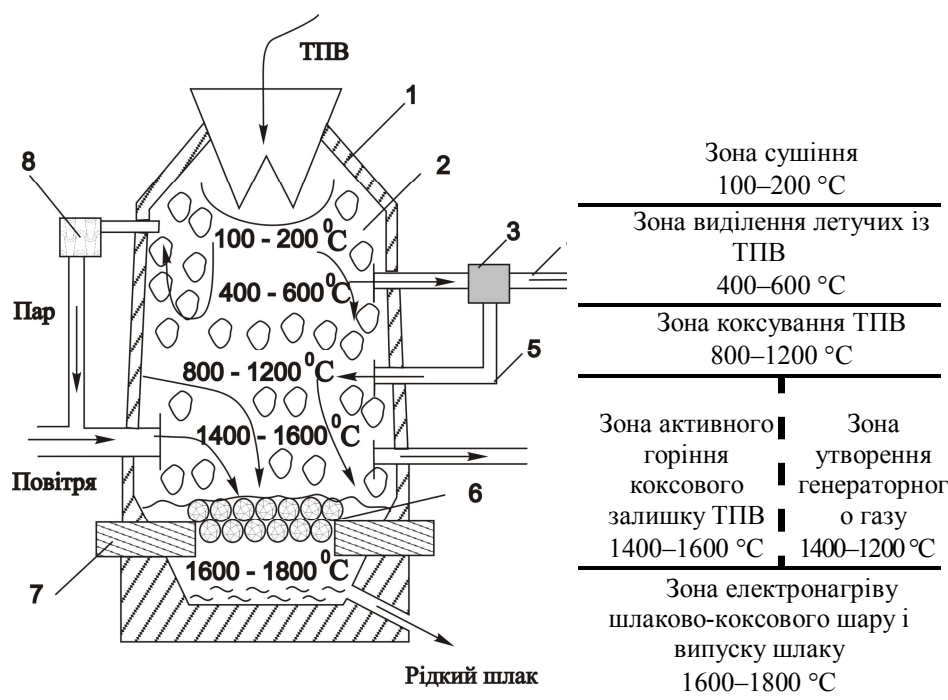


Рис. 1. Принципова схема процесів, що відбуваються в реакторі піролізу:
 1 – реактор; 5 – трубопровід холодного газу; 2 – ТПВ; 6 – електропровідний шар;
 3 – трубопровід гарячого газу; 7 – електроди; 4 – вихрова труба з компресором;
 8 – регулятор пари

Весь робочий обсяг реактора можна умовно розбити на технологічні зони, наведені праворуч від рисунка 1. Розглянемо основні технологічні процеси, що відбуваються по висоті робочого простору реактора:

– у верхній зоні (зона сушіння) при температурах, що не перевищують 200 °С, відбувається основне випаровування вологи з ТПВ, і починаються хімічні реакції розкладання органічних складових ТПВ й утворення легких вуглеводнів (CH₂, CH₄). Пара і вуглеводні з цієї зони змішуються в заданій пропорції з атмосферним повітрям і через фурми вдуваються в зону горіння твердого залишку ТПВ (напівкоксу);

– у наступній зоні (зона виділення летучих із ТПВ) при температурах 400–600 °С відбувається виділення оксидів вуглецю (СО, СО₂) за рахунок зв'язаного кисню ТПВ, а також випаровування важких вуглеводнів і смол. У цій зоні можливе утворення легких вуглеводнів (CH₂, CH₄). Летучі з зони коксування майже не надходять у верхню зону реактора за рахунок водяного запору, що утвориться при випаровуванні вологи ТПВ. Основна частина летучих газоподібних речовин з цієї зони через систему газоходів подається безпосередньо в зону горіння, інша частина летучих надходить у зону горіння, проходячи через шар розпеченого напівкоксу, і при цьому під дією температури і залишків зв'язаного кисню і вологи піддається подальшому піролізу. Установка відповідних систем газоочиснення (мокрый скруббер, труба Вентури тощо) у газовому тракті подачі летучих з даної зони в зону горіння твердого

залишку ТПВ дозволяє очистити гази від хімічних сполук, що містять галогени, сірку (HCl , HF , H_2S , SO_2 , SO_3 , MeCl_2 , MeS , MeF_2) і частини органічних сполук. Така система газоочищення дозволяє значно зменшити кількість сіроутримуючих і галогеноутримуючих газів у складі одержуваного надалі піролізного газу. Водна пульпа із системи газоочищення є вихідним матеріалом для одержання кольорових металів (Zn , Pb , Sn , Cu й інших) і органічних сполук (спиртів, смол, альдегідів тощо);

– у зоні коксування при температурах 800–1200 °С закінчується виділення летучих і утворюється твердий вуглецевий залишок (напівкокс) з мінеральними залишками ТПВ (зола, метали);

– у зоні горіння (температура підвищується до 1400–1600 °С) відбувається активне окислювання вуглецевого залишку ТПВ за рахунок паро-повітряної суміші, що вдмухується, і газоподібних летучих. Газоподібні продукти горіння (CO_2 , H_2O), проходячи через шар коксу, що утворився, із ТПВ (зона генерації газу – температура 1400–1000 °С), максимально відновлюються до CO , H_2 і віддаляються з реактора вигляді синтезу – газу. У зонах горіння і генерації відбувається формування шлаку і відновлення металів з мінеральних залишків ТПВ. Отриманий синтез-газ спрямовується у вихрову трубу, в якій відбувається розподіл потоків газу на холодний та гарячий;

– у нижній зоні відбувається примусове нагрівання шлаку із залишками напівкоксу пропусканням перемінного електричного струму через шар шлаку. Також у цій зоні відбувається коагуляція дрібнодисперсійних розплавлених мінеральних залишків ТПВ. Рідкий шлак у міру нагромадження випускається з реактора у вигляді шлаку. Метали лишаються в нижній частині жужільної ванни – накопичувачу металів і також у міру нагромадження випускаються з реактора.

Зона примусового електричного нагрівання жужільного шару [4] є основною в наведеній технологічній схемі високотемпературного піролізу ТПВ, оскільки визначає протікання всього теплового процесу переробки ТПВ з урахуванням нестабільності вихідного складу і властивостей відходів:

– низька теплотворна здатність (800–1400 ккал/кг) нерозділених ТПВ;

– сезонні коливання (зима–літо), пов'язані зі зміною морфологічного складу і вологості ТПВ;

– високі температури плавлення мінеральних залишків ТПВ (1400–1700 °С).

Таким чином, для забезпечення стабільності автогенного процесу необхідні сторонні джерела тепла, що не залежать ні від морфологічного складу, ні від елементарного складу і вологості ТПВ.

Таким стабілізуючим джерелом, що компенсує періодичний недолік власних теплових ресурсів ТПВ, для роботи в автотермістичному режимі, є електронагрів нижньої зони реактора, використовуваний як для підтримки стійкого горіння вуглецевих залишків при заданій температурі, так і для безперебійного розплавлювання і видалення мінеральних складових ТПВ (золи, металів) з нижньої зони реактора. Стабілізуючий електронагрів дозволяє максимально ефективно керувати температурою реакцій, що протікають в реакторі.

Висновок. Таким чином, автором пропонується удосконалення існуючого способу утилізації ТПВ методом високотемпературного піролізу [8, 9]. Автором досліджено і обґрунтовано ефективний спосіб і установку утилізації ТПВ, що підкріплено патентами України [10, 11], в яких запропоновано шляхи усунення недоліків класичного способу пролізу.

Завдяки цьому досягається такий технічний результат: висока температура процесів, що протікають, підвищує екологічну безпеку й ефективність даного способу утилізації відходів, у якому шляхом уведення додаткових конструктивних ознак забезпечується стабільність процесу і зведена до мінімуму можливість виникнення високотоксичних речовин, що мають стійкість і здатність накопичування в організмі людини.

ЛІТЕРАТУРА;

1. Псарьов Г.Ю. Екологічна небезпека від власних відходів // II Міжнародна Конференція «Відходи виробництва та споживання». – Київ, 2007.
2. Стольберг Ф.В. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
3. Любешкина Е.Г. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения // Пищевая промышленность. – 2001. – 312 с.
4. Державна програма поводження з ТПВ: Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.04 № 265.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2001 р. – К.: Видавництво Раєвського, 2003. – 184 с.
6. Лапицький В.М., Борисовська О.О., Катічев О.М. Проблема переробки і утилізації твердих побутових відходів в Україні та шляхи її вирішення // Проблеми сбора, переработки и утилизации отходов. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2004. – 488 с.
7. Кудрявцев А.А. Экологические аспекты сепарации твердых бытовых отходов // Труды II международной научно-практической конференции “Экологические проблемы индустриальных мегаполисов”. – Москва, 2005. – 218 с.

8. Пат. № 35979А, Україна, на изобретение. Способ утилизации бытовых отходов, заявлено 16.06.99; Опубликовано 16.04.2001г., Бюл. № 3, 2001.
9. Патент № 44079А, Україна, на изобретение. Установка для термической переработки твердых отходов, Заявлено 18.04.2001; Опубликовано 15.01.2002, Бюл. № 1.
10. Патент № 79548, Україна, Способ утилизации отходов / О.В. Лунева, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак, С.Ю. Приходько, Заявлен 26.09.2005; Опубликовано 10.04.2007 г., бюл. № 4.
11. Патент № 18708, Україна, Установка для утилизации отходов / О.В. Лунева, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак, Заявлен 29.05.2006г., опубликован 15.11.2006г., бюл. № 11.

ЛУНЬОВА Оксана Володимирівна – асистент кафедри природоохоронної діяльності Донецького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

- знешкодження ТПВ;
- охорона навколишнього природного середовища;
- екологічна безпека.

E-mail: edudep@pop.dgtu.donetsk.ua

Подано 25.07.2008

Луньова О.В. Підвищення екологічної безпеки способу знешкодження твердих побутових відходів
Лунёва О.В. Повышение экологической безопасности обезвреживания твердых бытовых отходов
Luneva O.V. Increasing of ecological safety of rendition harmless of hard domestic wastes

УДК 628.1:628.3

Повышение экологической безопасности обезвреживания твердых бытовых отходов /О.В. Лунёва

На основе результатов выполненных исследований автором разработаны требования к современному экологически безопасному методу обезвреживания ТБО. Предлагается усовершенствованный способ утилизации ТБО методом высокотемпературного пиролиза, в котором предложены пути устранения недостатков классического способа пиролиза.

УДК 628.1:628.3

Increasing of ecological safety of rendition harmless of hard domestic wastes / O.V. Luneva

On the basis of results of the executed researches the author develops requirements to modern ecologically safe method of solid waste neutralisation. The advanced way of solid waste recycling a method of high-temperature pyrolysis in which ways of elimination of lacks of a classical way of pyrolysis is offered.