

УДК 628.477(075)

Комплексна переробка твердих побутових відходів – раціональний шлях до вирішення екологічних проблем

О.О. Фоменко¹, В.С. Маслова¹, А.М. Фесенко², Р.В. Рідний²¹Харківський національний університет будівництва і архітектури²Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка (м. Харків, Україна)

Стаття обґрунтовує необхідність комплексної переробки твердих побутових відходів (ТПВ) у виробничих умовах у країнах з відсутнім поглибленим попереднім їхнім сортуванням жителями міст. Спалювання ТПВ, не дивлячись на постійне удосконалення цього методу, не вирішує повністю екологічні проблеми. Пов'язано це, в значній мірі, з сучасним збільшенням полімерної складової ТПВ, спалювання якої спричиняє утворення надтоксичних речовин. Крім того, спалювання без сортування є не раціональним і з економічної точки зору, оскільки більше 50% ТПВ є цінною вторинною сировиною.

Останнє покоління сміттєспалювальних заводів відрізняється не лише використанням високотемпературних технологій, що зменшує кількість золи до 2%, а й потужною системою очищення газоподібних викидів та утилізацією твердих компонентів.

Більш ефективними системами є технології переробки відходів піролізом з отриманням рідких відходів палива або будівельних шлаковмісних матеріалів. Лише повторне використання вживаних товарів і компонентів є реальним шляхом до зниження матеріаломісткості нашого виробництва і зменшення небезпеки від існуючих звалищ відходів.

Важливим елементом переробки відходів в Україні залишається питання попереднього сортування відходів жителями міст, оскільки це спрощує процес подальшої переробки та зменшує вміст хлор- і бромвмісних складових, діоксинів і фуранів, у викидах від технологічних ліній спалювання відходів.

Зростання екологічних загроз від накопичення ТПВ, економічна доцільність їх утилізації, а також аналіз світового досвіду переробки відходів свідчать, що для держав, де відсутнє їхнє попереднє сортування жителями міст, найдоцільнішим буде використання сміттєпереробних комплексів. Такі комплекси забезпечують сортування і утилізацію частки відходів як вторинної сировини, а також спалювання на сміттєспалювальному заводі тієї частки, яка не підлягає утилізації.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, екологічні проблеми, економічна доцільність, сортування, утилізація, сміттєпереробний комплекс.*

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Негативні наслідки антропогенного впливу на довкілля протягом останніх десятиліть, яким притаманні високі темпи технічного прогресу та бурхливий економічний розвиток, і які до того ж супроводжуються безвідповідальним, а, досить часто, хижацьким ставленням людей виробничої сфери до природи за пасивного реагування владних структур, призвели до серйозного ускладнення екологічної ситуації на планеті. Парниковий ефект, озонні діри, кислотні дощі, згубні концентрації радіоактивних ізотопів, зниження родючості ґрунтів, їх ерозія та перенасичення хімікатами, забруднення води та харчових продуктів – далеко не повний перелік наслідків цього згубного впливу.

Урбанізація породила ще одну велику проблему міст у всьому світі – накопичення великих обсягів твердих побутових відходів (ТПВ). Переважна частина неймовірної кількості різноманітної продукції, яка виробляється в сучасному світі,

короткочасна у використанні і швидко перетворюється на сміття. На нашій планеті щороку формується більше півтора трильйона тон ТПВ, і, до того ж, ця цифра щороку збільшується випереджуваними темпами [1]. Встановлено, що при зростанні чисельності населення Землі на 1,5 - 2%, кількість ТПВ збільшується на 6% [2]. Це пов'язано і зі зміною побуту та підвищенням життєвого рівня населення. Так, наприклад, не дивлячись на те, що за період з 1990 по 2010 рік населення України зменшилось на 10% – кількість побутового сміття за той же період збільшилася на 40% [3]. На міських звалищах навіть середнього міста щорічно накопичуються сотні тисяч тон ТПВ. Розкладаючись, вони отруюють повітря, ґрунт, підземні води та перетворюються на серйозну небезпеку для навколишнього середовища і людини.

Проблема утилізації ТПВ є дуже важливою для людства не тільки з екологічної точки зору. Невідновлювані природні ресурси (корисні копа-

лини) на використання яких, насамперед, орієнтовані сучасні технології, протягом найближчих століть вичерпають свої запаси. До поновлюваних ресурсів, що можуть стати постійним джерелом і суттєвими з яких є продукція рослинництва та тваринництва, належать і ТПВ. З часом їхня кількість тільки зростає, а за оцінками спеціалістів, більш 60% міських відходів - це потенційна вторинна сировина, яку можна переробити і з вигодою реалізувати. Ще близько 30% – це органічні відходи, які можна перетворити в компост або біогаз [4].

ТПВ є неминучим результатом життєдіяльності міського населення. У даний час вони стали серйозним забруднювачем навколишнього середовища. Разом з тим, розумна переробка (утилізація) цих відходів може дати суттєвий позитивний економічний ефект. У зв'язку з цим пошук ефективних, екологічно безпечних та економічно доцільних технологій переробки сміття залишаються актуальним завданням.

Метою роботи є обґрунтування необхідності комплексної переробки твердих побутових відходів у виробничих умовах, які забезпечують екологічну безпеку і економічну доцільність у державах, в яких відсутнє попереднє сортування ТПВ жителями міст, і до яких відносяться більшість країн світу, в тому числі і Україна.

Головна частина. З наростанням загроз ТПВ методи їхнього знешкодження удосконалювалися. Складування на звалищах і полігонах, яке переважало на початкових етапах, слід вважати вимушеним тимчасовим способом. В екологічному плані, складування ТПВ не тільки не вирішує проблеми, а ускладнює її, оскільки звалища - це потужні джерела біологічного забруднення та епідеміологічної небезпеки [5, 6].

Спалювання ТПВ на сміттєспалювальних заводах (ССЗ) стало основним і більш прогресивним напрямком їхнього знешкодження. Побудова ССЗ почалася з 60-х років минулого сторіччя. В розвинутих країнах було побудовано сотні ССЗ першого покоління, в яких виконувалося просте спалювання ТПВ з утилізацією тепла. Та екологи виявили, що ці заводи стали потужними джерелами шкідливих викидів в атмосферу: близько 20-ти видів надотруйних діоксинів, емісії ртуті та інших важких металів і ін. [5]. Тому досить прості за будовою та відносно дешеві ССЗ першого покоління довелося закрити та переобладнати. У вартості ССЗ другого покоління, будівництво яких почалося в Європі з другої половини 1990-х, близько 40% складала вартість ефективного газоочисного обладнання. Але і ці заводи не забезпечували повного очищення викидів.

Більш ефективним способом знешкодження ТПВ є термічний високотемпературний метод (високотемпературне спалювання). Він понижує об'єми відходів приблизно у 10 разів, а залишки

від згорання, які вже не вміщують органічної речовини, не здатні до самозаймання та гниття і не створюють епідеміологічної небезпеки.

У теперішній час у більшості розвинених держав переважає термічний спосіб знищення ТПВ. В Японії спалювалося 82% сміття і лише 14% вивозилося на полігони, в США – 81% і 12%, в Данії – 90% і 9% відповідно. В Україні ж спалюється не більше 5%, а 95% – вивозиться необробленим на полігони.

Зважаючи на переваги термічного знищення ТПВ, продовжувався пошук шляхів зниження шкідливого впливу спалювання відходів на довкілля. У США була запущена програма модернізації ССЗ з метою зведення до мінімуму небажаних викидів. В Японії розробили більш ефективні методи спалювання: в печах киплячого шару, пошарове спалювання, низькотемпературна газифікація. Але і ССЗ другого покоління, забезпечуючи значне зниження кількості викидів шкідливих речовин, повністю цієї проблеми не вирішували. Пошук і розробка більш екологічно безпечних технологій спалювання привели до розробки проектів ССЗ третього покоління. Ці заводи виконують одноступеневе або двоступеневе спалювання з мінімальною кількістю відходів як сортованого, так і не сортованого сміття. Знешкодження переважаючої кількості викидів забезпечується їхнім спалюванням за спеціальних умов, подальшим поглинанням твердої фракції електрофільтрами та скруберами (системами мокрого очищення), каталітичним знешкодженням газоподібних складових і остаточним адсорбуванням у тверді, монолітні, не шкідливі для подальшого використання шлаки.

Такою є технологія німецької фірми «СІМЕНС» «Піроліз – високотемпературне спалювання», яка поєднує в собі низькотемпературний піроліз (обробка відходів без доступу кисню) з наступним їх спалюванням при високій температурі. Ця технологія відрізняється тим, що є майже повністю безвідходною, утилізує практично всі матеріали переробки; забезпечує ступінь очищення газів, що відповідає найсуворішим вимогам; виробляє значну кількість тепла, яке може бути використане.

У Росії розроблено проект багатоцільового плавильного агрегату безперервної дії «Магма». У запропонованій високотемпературній і безвідходній технології спалювання несортованих ТПВ здійснюється в атмосфері кисню на поверхні перегрітого до 1500-1690 °С шлакового розчину, який створюється із мінеральної складової сміття. При цьому температура газової фази в агрегаті сягає 1800-1900 °С. Отриманий шлак періодично зливається з печі. Міцний та щільний, він

не виділяє шкідливих речовин і може бути використаний при виробництві будівельних матеріалів. Зола, яка вловлюється газоочисним агрегатом, повертається спеціальними ежекторами в плавильну камеру в шлаковий розчин і повністю асимілюється шлаком. По кількості шкідливих викидів в атмосферу ССЗ з агрегатом «Магма» відповідає сучасним нормативам ЄС. Недоліком цього проекту є відсутність сортування та утилізації частини ТПВ.

Додаткові складнощі створило суттєве збільшення полімерної складової в ТПВ. На сьогодні відомо, що близько 50% полімерів мають у своєму складі хлор. Їхнє спалювання неминуче супроводжується появою в димових газах хлорвмісних токсичних речовин – діоксинів і фуранів – усього близько 20 видів різного ступеню токсичності. Переходячи в ґрунт і воду, діоксини утворюють токсичні комплекси з органічними речовинами, які активно розповсюджуються в природі. Здатні накопичуватись в організмі людини, хлоровані вуглеводні пригнічують імунітет, незворотно розбалансовують обмін речовин, і найголовніше – порушують роботу генетичного апарату людини.

Слід відмітити, що при високотемпературному спалюванні (більше 1000°C) діоксинів і фуранів на ССЗ утворюється в десятки разів менше у порівнянні з низькотемпературним згоранням ТПВ, яке має місце і на звалищах. ССЗ дають можливість не тільки зменшити та контролювати кількість шкідливих викидів та їхній вплив на довкілля, а й, що є дуже важливим, керувати цим процесом.

У теперішній час поширеною стає переробка з попереднім сортуванням [7]. Цей прогресивний спосіб разом з тим, що забезпечує утилізацію більше 50% складових ТПВ, значно зменшує навантаження на ССЗ. Якщо жителі міст самі сортують відходи (в Швеції розрізняють до 14 різновидів складових ТПВ), відпадає необхідність у сортувальних лініях. У країнах, де відсутнє поглиблене попереднє сортування відходів жителями міст, вирішення проблеми відходів буде побудова сміттепереробних комплексів, які поряд з ССЗ включають в себе сортувальну лінію та полігон для поховання незначної кількості непридатних для утилізації залишків після спалювання. На заводах з передовою технологією їх не більше 1%.

Очевидно, що використання сміттепереробних комплексів зі спалюванням ТПВ за сучасними технологіями та повним виконанням екологічних вимог залишається пріоритетним напрямком знешкодження як існуючих накопичень, так і заново створюваних ТПВ.

В Україні основним методом поводження з відходами залишається полігонне поховання ТПВ [3]. Із чотирьох побудованих в Україні ССЗ працює тільки один, у Києві. Спалюється до 5% відходів, а 95% вивозиться на полігони і тільки 3-4%

утилізується. В нашій державі, не дивлячись на прийняту законодавчу базу стосовно ТПВ та низки конкретних дій виконавчої влади щодо мінімізації екологічних загроз, відчутних зрушень немає. Розроблена та затверджена в 2013 р національна програма «Чисте місто» з бюджетом близько 5 млрд. грн. передбачала до кінця 2015 р. будівництво в 10 містах України сучасних комплексів з переробки ТПВ. Однак до реалізації цього проекту не дійшло. Як відмітила голова Всеукраїнської екологічної ліги Тетяна Тимочко, впродовж 2-х останніх років уряд взагалі не займався екологічними проблемами: «Уряд не мав у своїй програмі екологічної складової, такого розділу взагалі нема».

Ще в 2004р. постановою №265 Кабінету Міністрів Україні була затверджена «Програма поводження з побутовими відходами на період до 2011р». В результаті її реалізації повинні були з'явитися сучасні переробні підприємства. Але до 2011р, хоча і було анонсовано ряд проектів, не одно підприємство не запрацювало.

У 2010р вступив у силу закон, який установлював обов'язковий роздільний збір побутових відходів. Зрушення є – відбираються 3...4 види: ПЕТ - пляшки, макулатура, крупногабаритні відходи, але цього замало. Законодавчо в Україні прописано необхідність створення умов для роздільного збору побутових відходів шляхом впровадження соціально-економічних механізмів, спрямованих на стимулювання до роздільного збирання, які ще треба розробити і впровадити. Враховуючи менталітет жителів наших міст, виховної роботи в цьому напрямку - непочатий край.

В Україні необхідно створити та розвивати єдину галузь переробки відходів. Нині питання відходів (разом з промисловими) координує вісім державних установ. У компетенції такої кількості установ не може перебувати таке комплексно інтегроване питання.

Висновок. Переміщення центру уваги з сміттеспалювальних заводів і полігонів поховання ТПВ на створення сміттепереробних комплексів з сортуванням ТПВ є прогресивною світовою тенденцією. Цей напрямок є екологічно безпечним та економічно доцільним, і його слід вважати найбільш перспективним для держав з відсутньою або слабorozвиненою інфраструктурою сортування ТПВ, в тому числі і для України.

Література

1. Гриценко А.В. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса: Уч. пособие. / А.В. Гриценко, Н.П. Горох и др. – Харьков: ХНАДУ, 2005 – 360 с.

2. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города: Уч. пособие. / [Саратов И.Е., Юрченко В.А. и др.]. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 211 с.

3. Рынок и проблемы обращения с отходами в Украине. Экспресс – анализ., г. Киев, сентябрь 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biorohoeel.com>.

4. Энергия из мусора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aenergy.ru>

5. Mironenko V. Municipal solid waste is environmental hazard. Scientific journal "Ekologichna bezpeka" / V. Mironenko, V. Maslova, A. Fesenko, R. Ridniy. Transactions of Kremenchuk Mykhailo

Ostrohradskyi National University. – 2015. – Vol. 1, no. 19. – P. 12-17.

6. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов: учебное пособие/ М.Е. Краснянский. – Харьков: Бурун и К, Киев:КНТ, 2007. – 288с.

7. Fomenko O. Environmental problems of incineration plants. Scientific journal «Ekologichna bezpeka» / O. Fomenko, V. Maslova, A. Fesenko, R. Ridniy, O. Pankova. Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. – 2016. – Vol. 1, no. 21. – С. 9-12.

Аннотация

Комплексная переработка твердых бытовых отходов – рациональный способ решения экологических проблем

О.О. Фоменко, В.С. Маслова, А.М. Фесенко, Р.В. Ридный

Статья обосновывает необходимость комплексной переработки твердых бытовых отходов (ТБО) в производственных условиях в странах, где отсутствует углубленная предварительная сортировка жителями городов. Сжигание ТБО, не смотря на постоянное усовершенствование этого метода, не решает полностью экологические проблемы. Это связано, в значительной мере, с современным увеличением полимерной составляющей ТБО, сжигание которой провоцирует образование сверхтоксичных веществ. Кроме того, сжигание без сортировки не является рациональным и с экономической точки зрения, поскольку более 50% ТБО – это ценное вторичное сырье.

Последнее поколение мусоросжигательных заводов отличается не только использованием высокотемпературных технологий, что уменьшает количество золы до 2%, но и мощной системой очистки отходящих газов и утилизацией твердых компонентов.

Более эффективными системами являются технологии переработки отходов с помощью пиролиза, что дает возможность получить жидкие виды топлива или строительные шлакосоодержащие материалы. Только повторное использование товаров и компонентов является реальным способом снизить материалоемкость нашего производства и уменьшить опасность от существующих свалок отходов.

Важным элементом переработки отходов в Украине остается вопрос предварительной сортировки отходов жителями городов, поскольку это упрощает процесс дальнейшей переработки и уменьшает содержание хлор- и бромсодержащих составляющих, диоксинов и фуранов, в выбросах технологических линий сжигания отходов.

Рост угроз от накопления ТБО, экономическая целесообразность их утилизации, а также анализ мирового опыта переработки отходов свидетельствуют, что для стран, где отсутствует предварительная сортировка отходов жителями городов, наиболее целесообразным является использование мусороперерабатывающих комплексов. Такие комплексы обеспечивают сортировку и утилизацию части отходов в качестве вторичного сырья, а также сжигание на мусоросжигательном заводе не утилизируемой части отходов.

Ключевые слова: *твердые бытовые отходы, экологические проблемы, экономическая целесообразность, сортировка, утилизация, мусороперерабатывающий комплекс.*

Abstract

Complex Solid Waste Management is a Rational Way to Solve Environmental Problems

O.O. Fomenko, V.S. Maslova, A.M. Fesenko, R.V. Ridniy

The article determines acceptable for Ukraine municipal solid waste recycling, based on the analysis of existing techniques using of incineration plants.

The rapid development of industry and urbanization has led to a significant increasing in solid waste, which causes serious environmental problems near large cities. The most prevailing modern method of the solid waste processing is incineration. Gradually development of waste incineration techniques has done the most

effective ways as following: an incineration with a fluid bed in the furnace, layer burning, low-temperature gasification. These techniques have to be accompanied by powerful gas treatment. Polymer component of MSW has been forming additional difficulties in the last decade. They might form extremely toxic substance during combustion.

Last generation incineration plants carry out single-stage or two-stage combustion, virtually no waste, for both sorted and unsorted garbage. Neutralization of main amount of harmful and toxic substances has been provided by burning under special conditions in the furnace or by absorption into solid, monolithic (harmless for later using) slag. At the advanced plants, residues which are not recycled are less than 2%.

The modern technique Pyrolysis combines low-temperature pyrolysis (treatment of waste without oxygen) and its subsequent burning under high temperature condition. This technology is almost without waste. Almost all waste materials can be recycled; gas purification used meets the most stringent requirements; a significant amount of heat produced can be used both to generate of electricity and to heat.

Sorting waste by urban residents themselves is the most crucial way of waste management now. This makes easier next waste conversion and decreases of chlorine and bromine-containing components amount, dioxins and furans, in the incineration plants emissions.

Analysis of global waste recycling experience indicates that for developing countries with poor economy the most appropriate waste treatment is to sort and recycle waste that can be recycled and to burn waste that cannot be recycled at waste incineration plants.

Keywords: *municipal solid waste (MSW), environmental problems, economic expediency, sorting, recycling, waste recycling facilities.*

Представлено від редакції: В.А. Войтов / Presented on editorial: V.A. Voitov

Рецензент: М.М. Кірієнко / Reviewer: M.M. Kirijenko

Подано до редакції / Received: 24.10.2016