

нього середовища, а з іншого є ресурсно-сировинним потенціалом регіонів України, то це дасть змогу виконати, принаймні, чотири завдання: екології, технології, ресурсозбереження і економіки.

Висновки. Основним джерелом утворення полімерних відходів є населення, яке виступає головним споживачем полімерної тари. Показано, що в середньому серед побутових відходів частка використаного пластикового посуду становить близько 12% і щорічно зростає. Відходи пластикового посуду утворюються здебільшого у місцях громадського харчування, що дає змогу полегшити їхнє сортування. Внаслідок використання пластикового посуду не відбувається його забруднення металевими, паперовими та хімічними домішками, що полегшує його перероблення на відміну від ПЕТ-пляшок.

1. *Екологія Львівщини 2006.* – Львів: СПОЛОМ, 2007. – 160 с. 2. *Использование отходов производства и потребления полимерных материалов в народном хозяйстве // Межотраслевое совещание: Тез. докл.* – М.: ЦНИИТЭИМС, 1988. – 86 с. 3. *Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов: Учеб. для вузов.* – М.: АКХ им. К.Д. Памфилова, 2003. – 304 с. 4. *Бабаев В.Н., Горох Н.П., Коринько И.В., Кузин А.К., Шубов Л.Я. Проблема муниципальных отходов и рациональные пути ее решения. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.* – 2006. – № 2/1 (20). – С. 55–62.

УДК 661.715.1.1+622.324.5

Н.Ю. Голець, Ю.О. Малик, О.Г. Чайка

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК МЕТОД ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

© Голець Н.Ю., Малик Ю.О., Чайка О.Г., 2010

Наведено результати виконаних літературних досліджень стану існуючих енерго- та ресурсозберігаючих технологій перероблення промислових та побутових відходів з метою попередження забруднення довкілля та повторного використання енергії та ресурсів.

The article present the results of literary research of existing energy and resource saving technologies of domestic and industrial waste to prevent pollution and reuse of energy and resources.

Постановка проблеми. Сьогодні в нашій країні створюється державний механізм ефективного використання енергії. Практично з'являється новий вид продукції – енергія, заощаджена в результаті її ефективного використання, енергія, отримана завдяки впровадженню енергозберігаючих заходів, і просто – зекономлена енергія. Така екоенергія є економічно вигідна, кожна гривня, вкладена в енергозбереження, дає 3–4 гривні прибутку. Крім того, вона екологічно чиста та безпечна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хімічна промисловість – енергомістка галузь (споживає близько 3 % енергетичних ресурсів, які витрачаються в народному господарстві, і близько 6 % енергоресурсів, які використовуються в промисловості). Теплова енергія становить майже 50 % сумарного енергоспоживання галузі. Близько $\frac{3}{4}$ теплової енергії витрачається на технологічні процеси і близько $\frac{1}{4}$ – на опалення, вентиляцію і кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях. Основна кількість електричної енергії витрачається в силових процесах (близько 65 %), значне її споживання електроапаратами (приблизно 30 %).

Але хімічна промисловість є значним забрудником довкілля.

Мета роботи. Мета енергозберігаючої політики, яка проводиться в різних галузях промисловості, – не тільки зниження зростання енергоспоживання порівняно із зростанням хімічного виробництва, але і компенсація збільшення витрат палива і енергії у зв'язку з підвищенням якості продукції, збільшення глибини перероблення вихідної сировини, що в остаточному результаті сприяє підвищенню екологічності самого підприємства.

Комплексне використання енергетичних ресурсів – один із найефективніших методів енергетичного удосконалення хімічних виробництв та підвищення їх екологічності. До того ж ліквідуються або різко скорочуються енергетичні (найчастіше теплові) відходи і принципово можливе повне використання енергетичного потенціалу первинних енергетичних або сировинних ресурсів.

У сучасному суспільстві розвиток промислової цивілізації неминує породжує проблеми раціонального використання енергії і ресурсів, перероблення твердих побутових і промислових відходів для їх повторного використання як вторинної сировини та з метою охорони навколишнього середовища.

Розглянемо деякі аспекти цієї проблеми, а саме: огляд існуючих енерго- та ресурсозберігаючих технологій перероблення промислових та побутових відходів з метою попередження забруднення навколишнього середовища та повторного використання цих ресурсів.

В основу сучасних наукових розробок покладено стратегію осмисленішого використання матеріальних і енергетичних ресурсів, що полягає в максимальному повторному використанні матеріалів та енергії, удосконалення техніки оброблення промислових та побутових відходів (спалювання, компостування) з наближенням її до екологічно чистих технологій і одержання високоякісних продуктів для сільського господарства (цінних добрив), будівельних матеріалів, а також у використанні можливості значної економії палива за рахунок рекуперації енергії, що виділяється під час спалювання відходів. Глобальними проблемами останнього часу є ліквідація звалищ цих відходів з максимальним ступенем рециклізації вторинних матеріалів, розроблення високоефективних хімічних і біологічних методів оброблення, що відповідають завданням збереження навколишнього середовища. Всі звалища врешті-решт отруюють підземні води, зокрема такими отруйними речовинами, як важкі метали, органічні хімічні сполуки.

Об'єктами постійної уваги у розвитку спалювання відходів слугують два напрямки: енергетична валюризація і обмеження викиду вторинних забрудників. Загальна валюризація відходів становить 89 % і об'єднує такі напрямки:

- енергетичний (електрична і тепла енергія): 48 %;
- матеріальний (рециркуляція відсортованих матеріалів): 13 %;
- сільськогосподарський (виробництво компосту): 11 %;
- повторне використання золи: 17 %.

Прикладом утворення тепла відхідних газів може бути така технологія.

Обладнання для спалювання відходів складається з двох ліній, кожна з яких об'єднує піч і котел – утилізатор.

Камера горіння печі дозволяє підтримувати температуру димових газів понад 850 °С. Рекуперація тепла газів горіння відбувається у котлі-утилізаторі з природною циркуляцією у двох реакторах. Димові гази з камери горіння проходять через перегрівач, далі попадають у міжтрубний простір випарного апарата, а потім у економайзери.

Енергетична валюризація відбувається у двох формах. Пара, що виходить з котла, має температуру 390 °С і тиск 41 бар (абс). Потім пара надходить до турбіни протитиску, де вона розширюється до 10 бар (абс). Турбіна приводить в рух генератор змінного струму. Відпрацьована пара надходить в теплообмінник, що забезпечує підігрівання води у системі міського опалення. Температура води в системі змінюється від 127 °С взимку (чи 144 °С влітку) до 167 °С. За даними 2006 р. забезпечено виробництво 137425 МВт*год теплової енергії і 20000 МВт*год електричної енергії. Отже, спалювання відходів має істотне економічне значення, оскільки рекуперація енергії газів горіння сприяє збереженню енергоресурсів та зменшенню теплового забруднення навколишнього середовища.

Одним із найперспективніших напрямків розвитку в галузі використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії є енергетичне використання біомаси і органічних відходів виробництва. За оцінками світової енергетичної ради в найближчі 20 років внесок енергії біомаси стано-

витиме понад 40 % від сумарного енерговикористання поновлюваних джерел енергії. Це знаходить підтвердження у великій кількості публікацій з питань створення технологічних процесів і агрегатів для енергетичного використання біомаси.

Всю біомасу, призначену для енергетичного використання, можна поділити на відходи промисловості і на біомасу, яку спеціально вирощують для перероблення (органічні відходи сільського господарства).

Під відходами промисловості розуміють відходи деревообробки як на стадії заготовки лісу, так і виготовлення споживчих виробів, відходи підприємств з переробки сільськогосподарської продукції, зокрема борошномельних заводів, маслоекстракційних заводів, цукрових заводів тощо.

Біомасу, яку отримують безпосередньо під час збирання урожаю, зараховують до відходів сільського господарства, а також солону зернових культур, стебла і головки соняшника, стебла і качани кукурудзи на зерно тощо.

Підприємства, які продукують відходи, зазвичай, зацікавлені в отриманні теплової і електричної енергії для задоволення власних потреб, отже, доцільно утилізувати відходи безпосередньо в місці отримання їхнім прямим спалюванням. До того ж виключаються затрати на їх транспортування.

Особливу увагу необхідно приділити також вибору технології і обладнання для перероблення відходів. Це дозволить реалізувати кінцеву мету утилізації відходів – їхнє активне спалювання або отримання в результаті їх теплового оброблення паливного газу.

Основними технологіями отримання паливного газу із органічних відходів є їхня газифікація і піроліз.

Отже, в умовах України енергетичне використання біомаси економічно ефективно на промислових підприємствах за рахунок зниження витрат попутного палива і економії на утилізації органічних відходів.

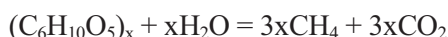
Одночасно вирішується ще одна важлива проблема сьогодення – попередження забруднення навколишнього середовища промисловими відходами.

Як приклад розглянемо біогазовий реактор для отримання і утилізації CH_4 і CO_2 із рідких органічних відходів.

Технологія анаеробної деструкції органічних відходів відома із давніх часів. Тоді конструкція найпримітивнішого біогазового реактора являла собою звичайну герметично закриту яму, заповнену органічними відходами з патрубком для виходу біогазу.

Технології анаеробного метангенерування поділяються, насамперед, залежно від вихідної сировини, яка може перебувати як в твердій (вологість менше 85 %), так і в рідкій фазах. Найпоширенішими вважаються технології рідкофазної метангенерації, оскільки оброблення такої сировини має ширші можливості дії на нього.

Відомо, що CH_4 утворюється у разі гниття органічних речовин під дією особливих мікроорганізмів і при перебігу хімічних реакцій, основною із яких є реакція гідролізу, швидкість якої підвищується із підвищенням температури взаємодіючих фаз та під час їх інтенсивного перемішування.



Крім хороших характеристик метангенерації такого біореактора можна відзначити також, що цей апарат доволі простий в обслуговуванні та управлінні, займає мало місця і будується з малими капітальними затратами.

До проблеми зменшення викидів CO_2 в довкілля в енергетиці.

Проблема зменшення викидів від ТЕС є складним техніко-економічним завданням, але зменшення викидів CO_2 є до того ж ще й дуже проблематичним, оскільки це є продукт, який, нібито, сьогодні не являє собою якоїсь особливої загрози для країн – викидників цього, все-таки, забруднювача довкілля і тому мало звертали увагу на його вилучення з газів викиду енергоустановок. Але зовсім не таке вже й далеке те майбутнє, коли підвищення середньорічної температури земної атмосфери, основним чинником якого буде CO_2 , призведе до катастрофічних наслідків на земній кулі, а також в країні – викиднику цього газу з відомої причини “парникового ефекту”.

Відомо, диоксид вуглецю можна вилучити з газів, наприклад, диетаноламіновим способом з подальшим його використанням, наприклад для отримання “сухого льоду” для холодильної, харчової промисловостей тощо. Проте в остаточному підсумку за такої технології його використання цей газ реально знову потрапляє в атмосферу в тій самій кількості, що і утворився під час спалювання палива в паленищах котлів ТЕС. Прийнятнішим, з погляду мінімізації реальних викидів його в довкілля, є використання CO_2 в біотехнологіях як поживної речовини у разі вирощування кормового білка (водоростей) та білка для харчування людини (грибів). Можна ще й ефективно використати частково низькопотенційне тепло відхідної води, наприклад, конденсаторів ТЕС або АЕС, для обігрівання таких теплиць.

Зрештою, в технологічному ланцюгу використання CO_2 технологія вирощування грибів може бути і відсутня, якщо збагачене киснем повітря знову подати в паленище котла на горіння низькоякісного твердого палива, що при тому, звичайно ж, ефективно згорить. Ця суміш, у принципі, може і не мати баластового азоту, якщо відповідно герметизувати установку з виробництва водоростей. Співвідношення CO_2/O_2 можна завжди відповідно розрахувати і технологічно витримати. У підсумку це дасть кормовий білок, зменшить викиди CO_2 в довкілля та зменшить споживання кисню з атмосфери. Останнє може стати не менш важливою проблемою, ніж “парниковий ефект”, бо зниження вмісту кисню в атмосфері є вже тепер помітним в деяких регіонах розвинутих індустріально країнах. Запропонований вище спосіб утилізації диоксида вуглецю енергетично вигідний, оскільки маємо економію енергії на привід вентилятора та димовсмоктувача енергоустановки через використання додаткового кисню від біореакторів та зменшення об’єму газів перед димовсмоктувачем через відсутність згаданого вище баластного азоту на одиницю спаленого в паленищі котла.

У принципі, під час спалення низькоякісного палива в атмосфері кисню утворюється лише диоксид вуглець (близько 28 %), водяна пара (60 %), окисли NO_x разом з SO_2 утворюють близько 10 % викидів, решта – невикористаний під час горіння кисень.

У разі конденсації водяної пари димових газів можна використати теплоту її конденсування чи в циклі теплової схеми енергоустановки, чи нагрівання якогось теплоносія (води) для споживача. Це можна зробити встановленням після золоуловлювача контактного теплообмінника, який дасть змогу, крім глибокого вилучення водяної пари, ще й забезпечити надмалі втрати теплоти з вихідними газами, адже їх температура може бути всього 35–80 °С.

Отже, під час застосування цієї технології з’являється можливість генерування електроенергії практично безвідходним способом.

Висновки. Аналізуючи отримані результати, можемо зробити висновок, що комплексне використання енергетичних та сировинних ресурсів, глибоке перероблення побутових та промислових відходів для їх повторного використання дає змогу успішно вирішити одну із основних проблем сучасності – економії енергоресурсів і захисту довкілля.

1. Яцик Ф.В. *Екологічна безпека в Україні*. – К.: Генеза, 2001. – 216 с. 2. *Енергозбереження як фактор підвищення екологічної безпеки* / А. Третякова, Є. Кульневич // *Проблеми економії енергії: Зб. матеріалів III Міжнар.і наук.-практ. конф.* – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2001. – 266 с. 3. *Проблеми твердих побутових відходів міста Львова та шляхи їх вирішення* / Н.Ю. Голець, М.С. Мальований // *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: Зб. матеріалів I Міжнар. конгресу.* – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2009. – С. 29.