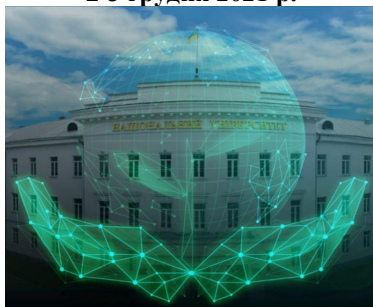


Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
Департамент екології та природних ресурсів Полтавської ОДА
Institute of Mathematical Sciences, Faculty of Science,
University of Malaya, Malaysia
University of Life Sciences in Lublin, Poland
Comsats University Islamabad-Abbottabad Campus, Pakistan
Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan
Islamic Azad University Science and Research Branch, Iran
National Military University "Vasil Levski", Bulgaria
University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Bulgaria
Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Gemeinde Filderstadt, Deutschland
University of Stuttgart, Stuttgart, Deutschland
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний університет імені І. Сікорського»
Київський національний університет будівництва та архітектури
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Одеський державний екологічний університет
Сумський державний університет
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Вінницький національний технічний університет
Запорізький національний університет
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Національний університет «Львівська політехніка»
ТОВ «НЬЮФOLK НТЦ»
СП «Полтавська газонафтова компанія»
Екологічна рада Полтавщини

II Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»

2-3 грудня 2021 р.



Полтава 2021

Відповідальний за випуск: завідувачка кафедри прикладної екології та природокористування,
д.т.н., доц. СТЕПОВА Олена

Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія.
Довкілля. Енергозбереження», присвяченої 203-річчю Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (2-3 грудня 2021 року). Полтава :
НУПІ, | | é√ЩЩЩЩ, - 2021. 379 с.

ISBN 978-617-7915-44-6

Учасники конференції – міжнародні експерти, почесні гості, науковці, шкільна й студентська
молодь та освітяни – розглядають проблеми раціонального використання природних ресурсів,
захисту довкілля та енергозбереження.

Матеріали подано мовами оригіналів. За викладення, зміст і достовірність
матеріалів відповідають автори.

Оргкомітет конференції.

ISBN 978-617-7915-44-6

© Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», 2021 р.

*Жолобенко Н. Ю., аспірант, Маркіна Л. М., д.т.н., проф.,
Ушкац С. Ю., к.фіз.-мат. наук
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Україна, м. Миколаїв*

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ

Глобалізація світової економіки, розвиток та створення нових виробництв та робочих місць в Україні розвивають сферу споживання та, як наслідок, збільшують кількість побутових та промислових відходів. В Україні загальна кількість відходів щорічно збільшується. За даними Міністерства охорони навколишнього середовища України, щорічно утворюється півмільярда тон відходів, понад 90% їх відправляють на звалища [1].

Відходи становлять реальну епідеміологічну небезпеку, а у великих кількостях негативно впливають на атмосферу, верхні пласти літосфери та підземну гідросферу, створюють проблеми у сфері охорони навколишнього природного середовища (НПС) та здоров'я населення.

Велика кількість та різноманітність твердих побутових відходів загострюють питання їх переробки. За останнє десятиліття у побутових відходах значно збільшилася кількість полімерних відходів, це предмети домашнього вжитку, полімерні будівельні матеріали, килимові покриття, труби, дитячі іграшки, спортивний інвентар, полімерний одяг, полімерні вироби медичного призначення та значну частину цих відходів становлять полімерні пакувальні матеріали у 2020 р. вони склали 368 млн. тон [2], багато з них можна використовувати як вторинні ресурси.

Пластмасові відходи специфічні, вони нелеткі, не піддаються гниттю, корозії, і тому відбувається постійне їх накопичення в НПС, що сприяє зайняттю значної кількості корисних площ, а також при несприятливому їх зберіганні забрудненню довкілля. За певних умов (висока температура, аерація, дія кислот, лугів), при тривалій експлуатації або довготривалому складуванню може відбуватися деградація, розкладання, вилугування та міграція хімічних речовин з полімерів з виділенням в НПС токсичних речовин [3].

Оскільки пластмаси є діелектриками, виникає небезпека накопичення статичної електрики та виникнення у місцях звалищ відходів пожеж. При горінні в атмосферу можуть виділятися речовини 1-2 класу небезпеки. Внаслідок цього, НПС забруднюється токсичними речовинами такими як етан, метан, етилен, хлористий вініл, фосген, ціаністий водень, хлористий

водень, сірководень, аміак, стирол, фенол, формальдегід, бензол, диметиламін, окис. Деякі з цих токсикантів сприяють руйнуванню озонового шару, що призводить до збільшення ультрафіолетового випромінювання, яке активує фотохімічні процеси в приземній атмосфері, створюючи тим самим парниковий ефект [3].

Існуючі методи утилізації відходів мають низку недоліків. Розміщення відходів на полігонах, потребує великих площ земель за умов їх гострого дефіциту, при цьому відбувається забруднення водоносних горизонтів, мимовільне загоряння відходів з утворенням токсичних компонентів, газовиділення та ін. Біологічним методам переробки підлягає лише частина органічних відходів, компостна маса містить неорганічні включення, а також ряд солей важких металів, має неприємний запах. Метод спалювання відходів характеризується наявністю димових газів, що виділяються в НПС, і в яких міститься ряд токсичних речовин, особливо при горінні полімерних матеріалів та гуми. Системи очищення димових газів складні, дорогі та не забезпечують достатню нейтралізацію високотоксичних компонентів, а сортування та подрібнення відходів не вирішує повністю проблеми їх переробки та утилізації [4].

Велика кількість та різноманітність полімерних відходів показує, що необхідне застосування екологічно безпечної технології їх переробки та за дотриманням всіх екологічних нормативів, що є одним із найважливіших завдань безпечного життєзабезпечення людини. Комплексна система переробки полімерних відходів повинна забезпечувати дотримання екологічних нормативів за максимального використання сировинної та енергетичної цінності відходів з мінімальними витратами енергії.

На сьогоднішній день питання екологізації технологій займають одне з провідних місць у державній політиці багатьох країн світу. В основі екологізації повинні лежати екологічно безпечні, енерго- та ресурсозберігаючі розробки, їх широке впровадження для раціонального використання вихідних сировинних ресурсів, комплексної переробки та безпечної утилізації вторинних сировинних ресурсів усіх підприємств.

При цьому виробництво має бути безвідходним, екологічно безпечним, енерго- та ресурсозберігаючим, забезпечувати випуск високоякісної конкурентоспроможної продукції за доступною ціною. Проблема створення екологічно безпечного та безвідходного виробництва з метою зниження техногенного впливу переробних підприємств на НПС має два взаємопов'язані аспекти: екологічний та економічний.

Екологічний аспект пов'язаний із захистом НПС та збереженням екологічної рівноваги в його екосистемах, економічний із розширенням ресурсних можливостей за рахунок впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, що дозволить раціонально використовувати вихідні сировинні ресурси, комплексно переробляти вторинні сировинні ресурси з перетворенням їх на нові корисні продукти з

максимальним збереженням у них балансу цінних компонентів сировини. Тому найбільш перспективною з точки зору екологічної безпеки для утилізації органічних відходів вважається процес піролізу – термічна переробка в герметичному реакторі без або з обмеженою подачею кисню повітря.

Велика кількість пластикових відходів, що накопичилася у НПС, може стати цінною вторинною сировиною для отримання цілого ряду нових корисних видів продукції і пластикові відходи слід розглядати як цінні вторинні сировинні ресурси.

Якщо забруднені пластикові відходи вже не можна пустити на переробку, їх можна спалити в піролізних печах для отримання цінних продуктів. Переробка полімерних відходів піролізом, перспективна тема, її вивченням, оптимізацією процесу та забезпеченням екологічної безпеки займаються в багатьох країнах. Піроліз застосовується в багатьох процесах хімічної технології, а пластикові відходи, що є сумішшю органічних сполук із високомолекулярною структурою і різних добавок, відмінно піддаються піролізу і на виході можна отримати корисні продукти, масла, воски, тверде паливо для печей, горючий газ та рідке паливо [5].

Тема комплексної переробки пластикових відходів для отримання екологічно безпечних корисних продуктів є дуже актуальною. Дослідження, що проводилися національним університетом кораблебудування імені адмірала Макарова при розробці екологічно безпечної, економічно ефективної технології циркуляційного піролізу комплексної утилізації високомолекулярних органічних відходів дотримувалась екологічних та економічних аспектів.

Сутність цього методу полягає в тому, що після реактора суміш продуктів, що не прореагували, так і вступили в реакцію, надходить у систему, де вони східчасто відокремлюються один від одного, а потім продукти що не прореагували повертаються в реактор. При безперервних процесах частина що не прореагувала змішується зі свіжою сировиною і подається в реактор. Така безперервна циркуляція повторюється доти, поки вся кількість сировини, що не прореагувала, не перетвориться на кінцеві продукти із заданими характеристиками [6].

Перевагами такого процесу є забезпечення екологічної безпеки та інтенсифікація процесу деструкції внаслідок глибшого розкладання вихідних відходів із отриманням на виході палива легших фракцій. Процес глибокої деструкції відбувається при мінімальній витраті енергії та значній економії природного палива та повного використання тепла відхідних потоків. Скорочення витрат на охолодження вихідних продуктів та скорочення загальної кількості необхідної апаратури та обладнання порівняно з відомими технологіями виключають викиди шкідливих викидів у довкілля, а забезпечення повної автоматизації процесу при мінімальних витратах, знижують загальні експлуатаційні витрати.

Даний метод щодо безпечної утилізації пластикових відходів з метою зниження техногенного впливу на НПС показав, що практично всі пластикові відходи можуть бути потенційними інгредієнтами для отримання високоефективних корисних продуктів (таблиця).

Таблиця. Теплотворна здатність продуктів циркуляційного піролізу, МДж/кг

Рідке паливо	Теплотворна здатність, МДж/кг
Рідка фракція від первинного піролізу	39,5-41,1
Рідка фракція від циркуляційного піролізу	39,5-41,1
Нафтовий малосірчистий мазут 40 ГОСТ 10585-75	39,5-41,1
Дизельне паливо Л-02 ГОСТ 3868-99	39,5-41,1
Паливо для реактивних двигунів Т-1 ГОСТ 10227-86 Паливо для реактивних двигунів Т-1 ГОСТ 10227-86	39,5-41,1
Метод випробування за ГОСТом	39,5-41,1
Піролізний газ	
Качанівське	50,6-52,0
Радченківське	50,6-52,0
Піролізний газ первинного піролізу	50,6-52,0
Піролізний газ циркуляційного піролізу	50,6-52,0
Твердий залишок	
Довго-полум'яні	32,14-34,03
Газові	33,19-34,87
Жирні	34,87-36,55
Коксові	35,29-36,76
Стекаючі	35,50-36,63
Худі	34,87-36,55
Пірокарбон циркуляційного піролізу	35,29-36,55

Піролізного газу, який зазвичай не збирають для подальшого використання, а він одразу подається на пічний пальник, таким чином, установка майже автономна щодо споживання палива, котельного пального, що при очищенні та ректифікації рідких продуктів відповідає за своїм складом до дизельного палива, сухого коксового залишку (пірокарбону), який за своїми властивостями є хімічно інертним матеріалом, що не становить загрози здоров'ю та екології і може бути утилізованим, або застосованим в газобетонних блоках, у будівництві, підсиранні ґрунту або ремонті доріг та тепла, що виділяється у процесі піролізу, а пластик має високу теплотворну властивість і йде на обігрів приміщень.

Отже, дослідження щодо безпечної утилізації пластикових відходів з метою зниження техногенного впливу на довкілля показали, що практично

всі полімерні відходи можуть бути потенційними інгредієнтами для отримання корисних продуктів. З наведених даних можна стверджувати, що піроліз – перспективний процес переробки пластикових відходів. На даний момент він використовується як метод утилізації, але розвиток технології та вивчення фундаментальних основ процесу допоможе оптимізувати його та зробити більш доступним. Ідеальним для українських умов варіантом була б організація міні ТЕЦ на пластикових відходах зі збиранням та очищенням продуктів піролізу.

Література

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Офіційний портал <https://mepr.gov.ua/>.
2. Plastics – the Facts 2020 https://issuu.com/plasticseuropee/book/docs/plastics_the_facts-web-dec2020 P. 64.
3. Маркіна Л. М., Ушкац С. Ю., Жолобенко Н. Ю. Визначення небезпеки пластикових відходів для дослідження можливості їх утилізації термічними методами. Проблеми охорони праці в Україні : Зб . наук. праць. Київ : ДУ «ННДІПБОП», 2021. Випуск 37 (2). С. 25–37.
4. Система управління відходами в країнах ЄС <http://waste-nn.ru/sistema-upravleniya-othodami-v-stranah-es/>.
5. Пиролиз пластиков как способ получения топлива: сущность процесса, механизм и условия реализации, получаемые продукты <https://rcycle.net/plastmassy/piroliz-plastikov-kak-sposob-polucheniya-topliva>.
6. Маркіна Л. М. Розвиток наукових основ екологічно прийнятнього піролізного процесу утилізації твердих органічних відходів. Автореф. дисерт. на здобуття наукового ступеня д.-ра техн. наук. Київ, 2020. 46 с.

3 M I C T

Abdieva I. Yu., Berezhna I. O.

ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PRODUCTION OF GRANULAR BIOFERTILIZER FROM DIGESTATE.....	5
---	----------

A. R. Junejo1 Mohammed K. A. Kaabar

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENABLED FUTURE ROBUST NETWORKS AS 6G AND BEYOND IN TERM ACADEMIA.....	9
--	----------

Agheicheva O.

ENVIRONMENTAL RISKS DURING HYDROCARBON EXTRACTION AND THEIR SOLUTIONS.....	14
---	-----------

Bienia B., Sawicka B.

EFFECT OF INFECTION ON CROP YIELD QUALITY AND ANIMAL WELFARE.....	17
--	-----------

Din F. U., Jamshaid H.

PHARMACEUTICAL POLUTANTS IN ENVIRONMENT: CHALLENGES AND SOLUTIONS.....	21
---	-----------

Dolchinkov N. T., Bonka E. Karaivanova-Dolchinkova

BULGARIA'S ENERGY INDEPENDENCE AND THE «GREEN» PLAN FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRICITY GENERATION WORLDWIDE.....	25
---	-----------

Hristova T., Savov N., Vambol S., Vambol V.

DLT FOR SUSTAINABLE MATERIAL FLOWS MANAGEMENT IN THE PROCESSING OF MUNICIPAL SOLID WASTE AND NON-HAZARDOUS WASTE: EXAMPLE OF SOFIA (BULGARIA) MUNICIPALITY.....	30
--	-----------

Lauer Haness

KLIMASCHUTZ UND ENERGIEWENDE AUF UNTERSCHIEDLICHEN EBENEN	34
--	-----------

Mozaffari Niloofar, Mozaffari Nastaran, Khan Nadeem Ahmad,

Sihag Parveen, Vambol Viola, Vambol Sergij, Sillanpää Mika

COMBINATION OF BIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL TREATMENT FOR DRUG RESIDUES FROM WASTEWATER: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES.....	35
---	-----------

Mozaffari Nastaran, Mozaffari Niloofar, Khan Nadeem Ahmad,

Sihag Parveen, Vambol Viola, Vambol Sergij, Sillanpää Mika

SUBSTANTIATION OF THE CO ADSORPTION EFFICIENCY OF AL₂O₃/ZEOLITE COMPOSITE FILMS PREPARED BY ROLL-COATING METHOD.....	39
---	-----------

Nazarkov T.I., Radomska M.M.

EVALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES OF THE FORESTRY.....	43
--	-----------

<i>Єніна Є. А., Желновач Г. М.</i> ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ХІМІЧНОГО ТА АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	134
<i>Жолобенко Н. Ю., Маркіна Л. М., Ушкац С. Ю.</i> ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЙ УТИТИЛІЗАЦІЇ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ	138
<i>Жук В. М., Мальований М. С., Мисак І.В., Тимчук І. С., Мушалла Д., Піхлер М.</i> МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ПІДХОДИ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ДОЩОВОГО СТОКУ НА ЗАБУДОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ	143
<i>Жукова О. Г., Кордуба І. Б., Ротозій А.</i> МІСТО ЯК УРБООКОСИСТЕМА ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЇХ ЯКОСТІ	146
<i>Журавель В.С.</i> СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	150
<i>Задорожня С. О., Степовий Д. Є.</i> МОНІТОРИНГ ІНДИКАТОРІВ БІОКОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	154
<i>Зворигін К.О., Ковров О. С.</i> АНАЛІЗ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ФІТОРЕМЕДІАТОРІВ НА РІЗНИХ СУБСТРАТАХ	158
<i>Іванено О. І.</i> ОЦІНКА РИЗИКУ ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ДЛЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	162
<i>Ілляш О. Е., Билим Л. Р.</i> ПЛАНУВАННЯ ПОРЯДКУ ЗАКРИТТЯ СМІТТЄЗВАЛИЩ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	166
<i>Ілляш О. Е., Голік Ю. С., Степова О. В., Бредун В. І., Ганошенко О. М., Смоляр Н. О., Чухліб Ю.О.</i> РЕГІОНАЛЬНИЙ ПЛАН УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ДО 2030 РОКУ	172
<i>Існюк С. Ю., Твердохліб М. М.</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ	178

*Електронне наукове видання
комбінованого використання.
Можна використовувати в локальному та мережовому режимах.*

ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.

Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Довкілля. Енергозбереження», присвяченої 203-річчю Національного
університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(Україна, Полтава, 2-3 грудня 2021 року)

Комп'ютерна верстка

Наталія СМОЛЯР

Відповідальний за видання
завідувачка кафедри прикладної екології
та природокористування

Олена СТЕПОВА

Підписано до друку 03.12.2021 р.
Формат 60х84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 23,7.
Наклад 100 шт. Замовлення 2021-31

Видавництво ПП «Астроя»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5599 від 19.09.2017 р.

Друк ПП «Астроя»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР
14.12.1999 р. № 1 588 120 0000 010089