

Національна академія наук України
Міністерство енергетики України
Інститут теплоенергетичних технологій НАН України
Громадська рада при Міністерстві енергетики України
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НТУ «Дніпровська політехніка»
ТОВ DELTIMA



XX Міжнародна науково-практична конференція

**ТЕПЛОВА ЕНЕРГЕТИКА:
ШЛЯХИ РЕНОВАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ**

Київ 2024

**Національна академія наук України
Міністерство енергетики України
Інститут теплоенергетичних технологій НАН України
Громадська рада при Міністерстві енергетики України
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НТУ «Дніпровська політехніка»
ТОВ DELTIMA**

**ТЕПЛОВА ЕНЕРГЕТИКА:
ШЛЯХИ РЕНОВАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ**

XX Міжнародна науково-практична конференція

ЗБІРКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Київ 2024

ЗБІРКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ
XX Міжнародна науково-практична конференція

**«ТЕПЛОВА ЕНЕРГЕТИКА:
ШЛЯХИ РЕНОВАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ»**

2024 р.

Національна академія наук України
Міністерство енергетики України
Інститут теплоенергетичних технологій НАН України
Громадська рада при Міністерстві енергетики України
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НТУ «Дніпровська політехніка»
ТОВ DELTIMA

Затверджено до друку Вченою радою Інституту
теплоенергетичних технологій НАН України

Рецензенти:

Ю. Ф. Снежкін, академік НАН України, професор,
доктор технічних наук

К. Є. П'яних, доктор технічних наук

УДК 621.78.012-37.091.12:005745

ISBN 978-617-7852-52-9

DOI 10.48126/conf2024

Підписано до друку: 01.10.2024
Формат: 60x84/16. Папір офсетний.
Умов. друк. арк. 15,00.
Друк цифровий. Наклад 60 прим.
Замовлення: 6280
Надруковано: ТОВ «Гнозіс»

двофазного середовища для визначення шляхів покращення роботи ПП.

В результаті обробки дослідних даних були отримані кореляції для визначення часу релаксації фазового переходу краплі рідини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tuz, V., Lebed, N., & Kulesh, N. (2023). Hydrodynamics of vapor-liquid flows in curvilinear channels of separation devices of powerplants. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, № 4, 68–73. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/068>
2. Безродный, М. К., Барабаш, П. А., Голянд, Н. Н. (2017). Гидродинамика и контактный теплообмен в газожидкостных системах: монография, 2-е изд. К.: Політехніка. ISBN 978-966-622-856-3.
3. Василенко С. М., Українець А. І., Олішевський В. В (2004) Основи теплообміну: підручник. К.: НУХТ.

УДК 628.47

ЗБІР ТА ПЕРЕРОБКА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ. ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

¹П'яних К. Є., д.т.н.; ²Серьогін О. О., д.т.н., проф.

1 – Інститут газу НАН України

2 – Національний університет харчових технологій

COLLECTION AND PROCESSING OF SOLID HOUSEHOLD WASTE. PROBLEMS AND WAYS TO SOLVE THEM

¹Puanykh K. E., D. Sc.; ²Seryogin O. O., D. Sc., Prof.

1 – The Gas Institute of the NASU

2 – National University of Food Technologies

The report is devoted to the problems of household waste management in Ukraine. It is shown that the measures currently being taken do not lead to an improvement in the situation. It is proposed to use the experience of developed countries in the field of waste processing. The key issue is the task of organizing the separate collection of solid waste. The advantages of such an approach are shown, and the incineration of residues from the sorting of non-food products and biogasification in landfills-reactors of the food component of MSW are proposed.

Державні органи України приділяють велику увагу проблемам, пов'язаним з утворенням, вивезенням та переробкою твердих побутових відходів. Кількість законодавчих актів, які регулюють поведінку з побутовими відходами

наближається до десятка¹. Мета, до якої ми рухаємось, викладено в «Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» (2017 рік). Прийняті в рамках виконання стратегії законодавчі акти та заплановані заходи перелічені «Національному плані управління відходами до 2030 року» (2019 рік). При цьому проведений спільно рахунковою палатою України, Вищими органами аудиту Республік Молдови та Сербії констатували в середині 2021 року, що в усіх цих країнах відсутнє ефективне управління відходами, які у більшості відправляються на сміттєзвалища та полігони [1].

За 2020 рік в Україні утворилось понад 54 млн м³ побутових відходів, або понад 15 млн тонн, які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тисяч га [2]. Аналіз інформації відносно стану сфери поводження з побутовими відходами в Україні з 2015 до 2019 років з матеріалів офіційного сайту Міністерства розвитку громад та територій України показує, що прориву в розв'язанні питань поводження з ТПВ немає. Збільшення за ці роки більше ніж втричі міст, в яких запроваджено роздільне збирання ТПВ призвело до зростання об'ємів вилученої вторсировини лише на 28 відсотків, при цьому кількість працівників, задіяних в сфері поводження з ТПВ зросла на 22%, а вартість послуги – більше ніж удвічі (рис.1).

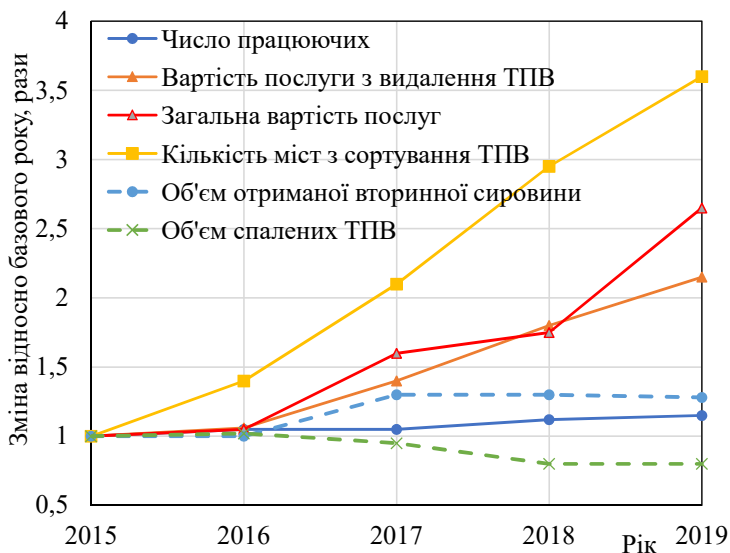


Рис. 1. Результати зусиль на забезпечення змін у поводженні з ТПВ по відношенню до показників, досягнутих на 2015 рік

¹ <https://mcl.kiev.ua/sortirovka-i-pererabotka-musora-v-ukraine/>

Не викликає сумнівів необхідність докорінних змін в системі збирання та переробки муніципальних відходів. Великі об'єми напрацювань в цій галузі накопичені спеціалістами розвинених країн. Аналіз результатів проведених ними досліджень дає можливість впровадити рішення, які відповідають потребам кожної країни, враховуючи як загальні для проблем переробки відходів принципи, так і особливості окремих регіонів. Одним з найбільш значущих параметрів, які обумовлюють вибір підходів щодо поводження з муніципальними відходами є рівень доходів населення (рис. 2).

Реформування системи поводження з відходами має базуватись на кількісних та якісних характеристиках ТПВ. Ключовим завдання реформування має стати залучення користувачів послуг з видалення ТПВ в процес їх збирання і переробки. Інформаційні компанії в українських медіа ресурсах мають пояснити населенню, що роздільне збирання відходів полегшує їх переробку, дозволяє повернути у використання необхідні країні ресурси та сприяє збереженню навколишнього середовища. Справа за компаніями – переробниками та місцевими органами управління.

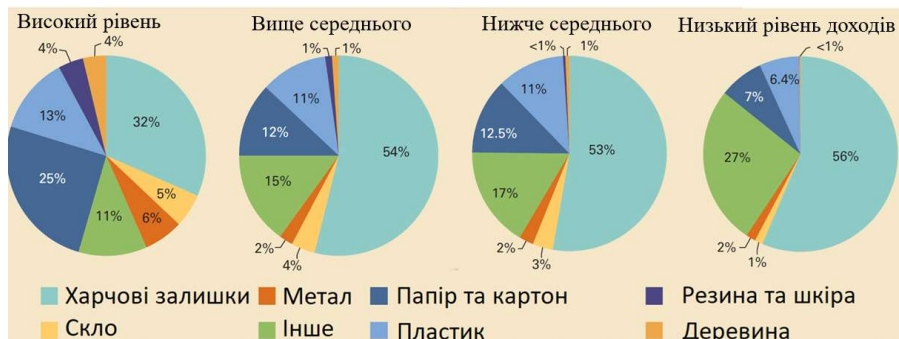


Рис. 2. Залежність складу ТПВ від рівня доходів

Необхідно побудування такої системи поводження з відходами, в якій результат змін буде сприйматися як позитивний і користувачами і компаніями – переробниками. Правильна організація переробки і співпраця населення і комунальних підприємств забезпечує мінімізацію об'ємів відходів, які передбачається передавати на полігон.

Для стійкості системи управління відходами в довгостроковій перспективі необхідно враховувати:

- всі інфраструктурні елементи системи: утворення відходів, збирання, транспортування, утилізація, відновлення, обробка та зберігання;
- всі зацікавлені сторони, включаючи муніципалітети користувачів послуг,

- виробників, продукція яких після закінчення терміну служби стає відходами, постачальників послуг, включаючи формальний та неформальний, великий та маленький бізнес), громадянське суспільство та неурядові організації;
- всі стратегічні аспекти, включаючи політичні, медичні, інституційні, соціальні, економічні, фінансові, екологічні та технічні.

Наш аналіз, який спирається на реальні економічні показники України, показує, що першими необхідними кроками покращення ситуації з ТПВ є організація їх роздільного збирання. При цьому достатньо на початку класифікувати відходи на два типи «харчові» та «інші». Такий підхід відповідає технологічній схемі 1 з Методики роздільного збирання побутових відходів, яка передбачає використання двох типів контейнерів/пластикових пакетів. Позитивний досвід використання такого підходу в багатьох країнах світу підтверджено результатами моніторингу впровадження таких заходів.

Після аналізу впливу впровадження перших заходів, оцінки якісних та кількісних характеристик потоків «харчових» та «інших» відходів, уточнюються наступні рішення. Для «інших» відходів, які залишились після вилучення з них вторинної сировини, найкращим методом утилізації, як показує досвід розвинених країн є спалювання.

Запропоновані рішення у повній мірі відповідають розвитку технологій переробки ТПВ в Євросоюзі. Спираючись на дані Євростату, європейська торговельна асоціація постачальників технологій «Відходи в енергію» (European Suppliers of Waste-to-Energy Technology (ESWET)) відзначає, що в країнах-членах ЄС прикладаються значні зусилля для збільшення до 2030 року частки ТПВ, що передається на повторне використання до рівня 65%, та зменшення частки, що йде на захоронення до 10% [3].

Замикаючи технологічний ланцюг поводження з ТПВ, необхідно окремо зупинитись на харчовій складовій, вміст якої у відходах українських домогосподарств в більшості випадків перевищує 50%. Найбільш поширеним шляхом переробки цього ресурсу є біогазифікація. Потреба в анаеробній ферментації харчових та змішаних відходів у майбутній круговій економіці буде зберігатися і навіть зростати. Вона є основою менеджменту відходів і кругообігу біомаси, а також циркуляції поживних речовин. Крім того біогаз, що утворюється при розкладанні біовідходів здатний як забезпечувати базову електрогенерацію, так і виконувати функції балансування на ринку енергетичному ринку. Флагманом цього руху в Євросоюзі є Німеччина, де у 2022 році в експлуатації перебувало близько 10000 біогазових комплексів.

Розгляд, технологій, що пропонуються світовими лідерами, дозволив

виділити технічне рішення, що широко використовується в США саме для біогазифікації біологічної частини ТПВ. Полігон-біореактор (рис. 3) дає можливість ефективно приймати та переробляти значні об'єми біологічних відходів в умовах зміни їх добової витрати, складу та характеристик.

На рисунку 3,б показано, що біогаз використовується для виробництва електричної енергії. З 595 біогазових комплекси США, які знаходились в експлуатації у червні 2018 року 429 забезпечували саме виробництво електричної енергії. В умовах України з економічної точки зору більш вигідним є використання біогазу в якості моторного палива для забезпечення роботи підприємств, що займаються транспортуванням ТПВ.

Економічний ефект впровадження такого технічного рішення, враховуючи вартість рідкого палива, набагато перевищить рентабельність генерації електроенергії. Ці роботи активно розвиваються у Європі, забезпечуючи заміщення рідкого палива [4].

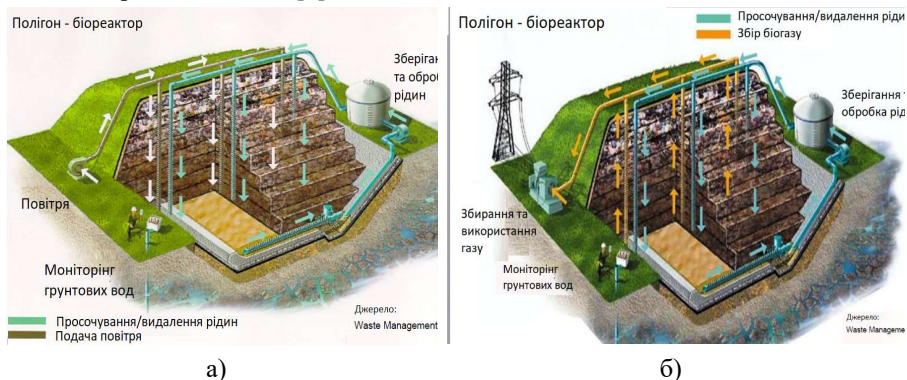


Рис. 3. Полігон-біореактор на першій (аеробне розкладання (а)) та другій (анаеробне розкладання (б)) стадіях переробки біомаси

Потужні автомобільні компанії, наприклад Iveco, пропонують повний комплект автомобільного транспорту, включаючи вантажівки та автобуси, розраховані на використання біометану. Хоча, в нинішніх умовах, джерело розподіленої генерації, яким є електростанція на базі полігону ТПВ, є набагато більш цінним ресурсом для забезпечення потреб критичної інфраструктури.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Звіт про результати аудиту ефективності використання бюджетних коштів, спрямованих Державній екологічній інспекції України. Рахункова палата. Київ 2021. 134 стор. https://rp.gov.ua/upload-files/Activity/Collegium/2021/21-3_2021/Zvit_21-3_2021.pdf

2. О. Матвеева, Л. Шевченко, Т. Савостенко. Удосконалення підходів щодо поводження з побутовими відходами України у напрямі Європейського зеленого курсу// Аспекти публічного управління. Том 9, № 3, 2021 р., ст. 5–12; DOI: 10.15421/152123;
3. І. М. Карп, К. Є. П'яних, Тверді побутові відходи як енергетичний ресурс // Технічна електродинаміка. 2019, № 6, с.с. 49–58.
4. І. М. Карп, К. Є. П'яних, Технологічні аспекти енергетичного використання твердих побутових відходів// Енерготехнології та ресурсозбереження. 2019, № 3, с. 27–39.

УДК 662.6

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВГОТРИВАЛОЇ РОБОТИ АНТРАЦИТОВОГО
КОТЛА ТПП-210А НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ: РОЗРАХУНКОВІ
ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИПРОБУВАННЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ
РІШЕННЯ**

**Чернявський М. В., д.т.н., проф.; Провалов О. Ю., к.т.н.;
Косячков О. В., к.т.н.**

Інститут теплоенергетичних технологій (ІТЕТ) НАН України

**ENSURING LONG-TERM OPERATION OF TPP-210A ANTHRACITE
BOILER ON NATURAL GAS: CALCULATION STUDIES, TESTING
AND BASIC TECHNICAL SOLUTIONS**

Chernyavskyy M. V., Dr. Tech. Sc., Prof.; Provalov O. Yu., Cand. Tech. Sc.;
Kosyachkov O. V., Cand. Tech. Sc.

Thermal Energy Technology Institute of the NASU

Features of the forced long-term operation of the TPP-210A anthracite boiler on natural gas, the nature and causes of thermal damage to the screen pipes in the pre-furnace are described. As an urgent measure to reduce the risk of overheating of the pipes of the pre-furnace screens, an increase in the coefficient of excess air in the pre-furnace to reduce the flame temperature has been calculated and successfully tested. For the same purpose, the organization of flue gas recirculation to the burners with the help of a hot blowing fan is currently being worked out.

В умовах дефіциту потужностей в енергосистемі України внаслідок пошкодження значної частини генеруючого обладнання ТЕС ворожими обстрілами великого значення набуває забезпечення максимально ефективною роботи обладнання, яке вціліло або може бути швидко відновлено. Серед такого