

Міністерство освіти і науки України
Департамент екології та природних ресурсів Полтавської ОДА
Муніципалітет м. Фільдерштадт, Німеччина
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний університет ім. І. Сікорського»
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Національний університет «Львівська політехніка»
Харківський національний автомобільно-дорожнього університет
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
Національний університет цивільного захисту України
Вінницький національний технічний університет
Одеський державний екологічний університет
Сумський технічний університет
Universität für Bodenkultur Wien
The University of Stuttgart
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Kazakh National Technical University named after K.I.Satbaev
«Todor Kableshkov» University of Transport
South West University «Neofit Rilski»
Slovak University of Technology in Bratislava (STU)
ТОВ «Хайсенс Україна» (HISENSE, КНР)
ДП Україна ГЕРЦ (HERZ, Австрія)
ТОВ «СИСТЕМЕЙР» (SYSTEMAIR, Швеція)
ТОВ «РЕХАУ» (REHAU, Німеччина)
ПП «Вент-Сервіс»
ТОВ «НЬЮФОЛК НКЦ»

ЗБІРНИК ТЕЗ



**І МІЖНАРОДНА НАУКОВО-
ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ТЕПЛОЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ ТА
ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ"**

**ПОЛТАВА
21-22 ВЕРЕСНЯ 2023**

УДК 620.9:502.17](06)

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, к. т. н., проф. Юрій ГОЛІК.

«Сучасні проблеми теплоелектроенергетики та захист довкілля. 2023»: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теплоелектроенергетики та захист довкілля» (21-22 вересня 2023 року, Полтава). Полтава: НУПП, 2023. 87 с.

Учасники конференції – міжнародні експерти, почесні гості, науковці, шкільна й студентська молодь та освітяни – розглядають проблеми енергозбереження, альтернативної енергетики та охорони навколишнього природного середовища, ведуть пошук спільних науково-методичних та практичних підходів, шляхів вирішення проблем освіти в теплоенергетиці та технологіях захисту довкілля, тенденцій та перспектив розвитку цих галузей науки, зокрема в умовах воєнного стану.

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

Оргкомітет конференції.

© Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», 2023 рік

Штучний інтелект і аналіз даних відіграють важливу роль у підвищенні ефективності електроенергетичних систем. Системи машинного навчання можуть прогнозувати пікові навантаження та оптимізувати розподіл енергії, а аналіз даних допомагає виявляти неефективності та прогалини в системі. Системи аналізу даних можуть обробляти величезні обсяги інформації, включаючи історичні дані про споживання, погодні умови та інші фактори, що впливають на енергетичну систему. Це дозволяє операторам мережі більш точно передбачити пікові навантаження та планувати роботу системи, щоб мінімізувати втрати та забезпечити надійну подачу енергії.

Інноваційні підходи до підвищення ефективності енергозбереження в сучасних електроенергетичних системах відкривають нові можливості для створення стійких та екологічно чистих енергетичних систем. Смарт-мережі, зберігання енергії, енергоефективність будівель, а також використання штучного інтелекту та аналізу даних є важливими інструментами в досягненні цієї мети. Розвиток та впровадження таких інновацій допоможе забезпечити стабільне енергопостачання та зберегти наше навколишнє середовище для майбутніх поколінь.

Література

1. Marinakis, V.; Doukas, H. An advanced IoT-based system for intelligent energy management in buildings. *Sensors* 2018, 18, 610. <https://doi.org/10.3390/s18020610>
2. Bhattarai, B.P.; Paudyal, S.; Luo, Y.; Mohanpurkar, M.; Cheung, K.; Tonkoski, R.; Manic, M. Big data analytics in smart grids: State-of-the-art, challenges, opportunities, and future directions. *IET Smart Grid* 2019, 2, 141–154. <https://doi.org/10.1049/iet-stg.2018.0261>
3. Wang, Y.; Chen, Q.; Kang, C.; Xia, Q. Clustering of electricity consumption behavior dynamics toward big data applications. *IEEE Trans. Smart Grid* 2016, 7, 2437–2447. <https://doi.org/10.1109/TSG.2016.2548565>
4. Andrew, C.; Kilcher, L.; Lundquist, J.K.; Fleming, P. Using machine learning to predict wind turbine power output. *Environ. Res. Lett.* 2013, 8, 024009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024009>
5. Grid modernization < www.smartgrid.gov > (2023, вересень, 10).

УДК 628.545

*Крот О. П., д. т. н., професор,
Манейло Є. М., студент гр. 601 мНТ
Воробйов О. О., студент гр. 601 мНТ
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕРМІЧНОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Європейська система поводження з муніципальними відходами передбачає два напрямки: технологію традиційного термічного знешкодження та прогресивну термічну обробку [1]. Ці технології відрізняються тим, як проходить процес обробки відходів та як

використовується енергія, що видаляється (рис. 1). Термічна обробка – це спалювання непідготовлених або відсортованих відходів при температурі більше 850 °С, який можна контролювати, горюча складова відходів перетворюється в двоокис вуглецю та водяний пар, а негорюча (наприклад, метал та скло) залишаються твердими у золі разом із незначною кількістю остаточного вуглецю. Термічна обробка проходить із рекуперацією енергії.



Рис. 1. Поводження з побутовими та подібними відходами в Європейському Союзі

До термічної обробки належить процес піролізу, процес термічного розкладання речовин проходить при температурі від 300 до 850 ° С за відсутності кисню (крім кисню, присутнього в паливі). Піроліз [2] може бути придатний для конкретних відходів, таких як пластмаси [3, 4], гума, осад стічних вод [5] або деревина. При нестабільній вологості та різноманітному складі муніципальних відходів піроліз не рекомендується використовувати. Продукти піролізу – синтез-гази (основними горючими компонентами, яких є монооксид вуглецю, водень, метан і деякі вуглеводні з більш довгими ланцюгами, включаючи конденсовані смоли, віск та олії) і твердий залишок, що складається з негорючого матеріалу та значної кількості вуглецю. Теплотворна здатність синтез-газу після піролізу найчастіше вище, ніж після газифікації, за умови ефективного вигорання матеріалу в печі.

Процес піролізу зазвичай проходить при більш низьких температурах, ніж при спалюванні й газифікації. Результатом є зменшення випаровування вуглецю та деяких інших забруднюючих речовин у газоподібний потік, таких як важкі метали й попередники діоксинів. Передбачається, що забруднюючі речовини, які не випаровуються, а залишаються у твердому залишку піролізу, і можуть розглядатися в екологічно прийнятному стані.

Тверді залишки від деяких процесів піролізу можуть містити до 40% вуглецю, що становить значну частку енергії від вхідних відходів. Тому для підвищення енергоефективності важливо відновлення енергії від вугілля. На основі інформації [2] оцінюються й пропонуються перспективи застосування технологій піролізу для роботи з твердими побутовими відходами.

Можна зробити висновок, що процес піролізу є ефективним перетворювачем відходів у енергію, але не є гарантованим чистим рішенням для утилізації ТПВ. До проблем використання піролізу можна віднести такі: труднощі із завантаженням сировини; закупорка і зупинка системи при перенесенні гарячих твердих частинок, конденсація смоли в апараті, ерозія стін через наявність кислих компонентів, системне проникнення повітря через високий тиск, робота з вакуумом, яка може призвести до витoku газів із системи, повторний синтез діоксинів напилу й незгорілих частинках вуглецю в потоці газів, що відходять, там де температура знижується.

Процес піролізу й горіння, який включає часткове окислення речовини, називається – газифікація. Це означає, що додається кисень, але кількості недостатньо для забезпечення повного окислення палива та повного згорання. Температура процесу газифікації зазвичай вище 750 °С. Цей процес у значній мірі екзотермічний, але може знадобитися деяка кількість тепла для ініціалізації та підтримки процесу газифікації. Газ, такий, як повітря, кисень або пар, використовується в якості джерела кисню і / або діє в якості газу-носія для видалення продуктів реакції з реакційних ділянок. Сирі комунальні відходи не підходять для газифікації і зазвичай вимагають попередньої механічної підготовки та відсортування скла, металів й інертних матеріалів. Основними продуктами є синтез-газ, який містить монооксид вуглецю, водень, метан і твердий залишок, що складається з негорючого матеріалу й невеликої кількості вуглецю. Теплотворна здатність газу газифікації в три-чотири рази менше, ніж теплотворна здатність природного газу.

Таким чином, газифікація – це теоретичний потенціал для інноваційного використання продукту (синтез-газу), ніж для прямого спалювання з виробництвом тепла. Прикладами інноваційного використання були б спалювання синтез-газу в газових двигунах або в якості сировини для виробництва хімічних речовин або рідкого палива.

Деякі технології плазмової газифікації є прикладами того, де високотемпературний метод застосовується потенційно на різних етапах процесу газифікації [6]. Плазма або інша високотемпературна термічна обробка можуть застосовуватися для зливу золи з процесу в інертний (склоподібний) залишок і тріщини, щоб отримати відносно чистий синтез-газ. В умовах сталого розвитку до технології спалювання відходів висувуються вимоги не лише вдосконалення термічної обробки, але й можливості отримання (відновлення) енергії.

При порівнянні різноманітних технологій знешкодження відходів, при прямому спалюванні ТПВ у топці безпосередньо вивільняє енергія з відходів, тоді як піроліз та газифікація термічно обробляють відходи для отримання вторинних продуктів (газу, рідини та / або твердої речовини), з яких енергія може бути згенерована.

Термічна обробка – пряме спалювання дозволяє спалювати непідготовлені ТПВ. Для повного окислення відходів, забезпечення

можливості їх вигорання необхідна достатня кількість кисню. Температура в установці для спалювання відходів повинна перевищувати 850 °С, відходи перетворюються на двоокис вуглецю, воду та золу.

Піроліз вимагає наявності зовнішнього джерела тепла для підтримки необхідної температури, тому сирі комунальні відходи зазвичай не підходять для нього через потребу механічної підготовки та відбору скла, металів і інертних матеріалів (таких як щебінь). Продукти піролізу: твердий залишок (комбінація негорючих матеріалів і вуглецю) і синтез-газ (горючі компоненти включають монооксид вуглецю, водень, метан і широкий спектр інших летких органічних сполук). Синтез-газ зазвичай має теплотворну здатність від 10 до 20 МДж/м³.

Література

1. Wilson D.C., Rodic L., Scheinberg A. *Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. Waste Management & Research. 2012. № 30(3), 7. P. 237– 254.*
2. Dezhen Chen, Lijie Yin, Huan Wang, Pinjing He. *Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. Waste Management. 2014. Vol. 34, Is. 12. P. 2466-2486. URL: /10.1016/j.wasman.2014.08.004 (дата звернення: 15.11.2016).*
3. Shafferina Dayana, Anuar Sharuddin, Faisal Abnisa, Wan Mohd Ashri Wan Daud. *Energy recovery from pyrolysis of plastic waste: Study on non-recycled plastics (NRP) data as the real measure of plastic waste. Energy Conversion and Management. 2017. №148. P. 925– 934.*
4. Rahman A., Khaleel M. A., Prasad K. B. S.. *Pyrolysis of Solid Wastes. Journal of Scientific & Industrial Research. 2001. Vol. 60. P. 52–59.*
5. Karaca C., Sözen S., Orhon D., Okutan H. *High temperature pyrolysis of sewage sludge as a sustainable process for energy recovery. Waste Management. 2018. Vol. 78. P. 217– 226.*
6. Isam Janajreh, Syed Shabbar Raza, Arnar SnaerValmundsson. *Plasma gasification process: Modeling, simulation and comparison with conventional air gasification. Energy Conversion and Management. 2013. Vol. 65. P. 801–809.*

УДК 378.4.091.33:697.2

*Голік Ю. С., к. т. н., професор університету,
Кутний Б. А., д. т. н., професор,
Чернецька І. В., к. т. н., доцент,
Манейло Є. М., магістрант,
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
Andrikeyvych Andrii, owner and CEO «Water energy» Co LLC.*

СТВОРЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ УСТАНОВОК НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ ТА ТВЕРДОМУ ПАЛИВІ

Лабораторні роботи є одним із ключових етапів у підготовці майбутніх фахівців. Донедавна лабораторні роботи з курсу «Теплогенеруючі установки» для студентів-теплоенергетиків на кафедрі