

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора
Онищенко Олега Анатолійовича на дисертаційну роботу
ЛИСЮК ГАННИ ПЕТРІВНИ
«Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення
екологічних показників на основі сортування»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Актуальність дослідження

Останнім часом збільшення обсягів сміття, спричинене війною, збільшується, при цьому частина відходів містить токсичні речовини. Це вимагає спеціальних методів обробки та утилізації для уникнення додаткового забруднення навколишнього середовища. Сміттєві полігони в деяких регіонах мають велике навантаження через тимчасове переміщення людей з окупованих територій. Зазнали збитків сфери управління відходами. Одним із ключових принципів моделі поводження з відходами є сортування та їх вторинна переробка.

Аналіз способів вторинної переробки твердих побутових відходів (ТПВ), проведений автором дослідження, дозволив зробити висновок, що найбільш ефективною за екологічністю та економічною вигодою є термічна деструкція. Для забезпечення екологічних та технічних показників ефективності необхідна визначеність складу сировини, що переробляється. Загалом, ТПВ є майже випадковим набором речовин з відомими властивостями, що робить практично неможливим їх пряме використання.

Таким чином, необхідність удосконалення моделей та методів автоматизованих систем керування (АСК) термічною деструкцією ТПВ для підвищення ефективності їх утилізації при одночасному забезпеченні екологічно регламентованих показників, визначає актуальність дисертаційної роботи.

Новизна представлених теоретичних та експериментальних результатів дослідження

Окремі положення, що сформульовано у вигляді наукової новизни, разом вирішують нове наукове завдання, важливе для галузі знань, з якої представлена дисертаційна робота захищається, а саме: «Автоматизація та приладобудування», галузь знань – 15, за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Можна погодитися, що дана робота містить раніше незахищені наукові положення та отримані автором нові науково обґрунтовані результати. А саме:

– запропоновано метод сортування промислових обсягів сировини на основі класифікації та ідентифікації ТПВ з використанням імітаційної моделі

брутто-формул, що дозволяє виділити групи, які утворюють кислі гази. На основі цього розроблено спосіб розрахунку витрат на забезпечення екологічних показників, включаючи процес очищення вуглеводневих газів та формулювання правила прийняття рішень для створення структури технічних засобів обраного методу термічної деструкції ТПВ з дотриманням екологічних норм;

– знайшов подальший розвиток метод нечіткого керування процесом піролізу ТПВ змінного складу та вологості при визначенні найкращого співвідношення витрати повітря/ТПВ. Використання цього підходу дозволило забезпечити загальну ефективність процесу термічної деструкції та стабілізувати взаємопов'язані параметрів процесу - температуру піролізу та значення рівня в газгольдері в перехідних режимах;

– знайшла подальший розвиток математична модель спалювання ТПВ змінного складу в топках з киплячим циркулюючим шаром, яка відрізняється урахуванням наявності в суміші органічних сполук, що містять сірку та хлор. На цій основі запропонована АСК з використанням первинного регулювання температури киплячого шару за сигналом витрати повітря та вторинного регулювання – за рахунок винесеного трубчастого теплообмінного апарату. Таке рішення дозволяє забезпечити високу ефективність процесу спалювання паливної суміші, компенсувати зміни навантаження палива та виконати дотримання екологічних показників.

Додатково потрібно зазначити, що пункти наукової новизни теоретичних та експериментальних результатів дослідження опубліковані у 12 авторитетних наукових періодичних виданнях.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Ступінь обґрунтованості наукових положень є достатньо високим, що підтверджується коректно сформульованою метою роботи, яка полягає в розробці та вдосконаленні моделей та методів термічної деструкції твердих побутових відходів з дотриманням екологічних показників через створення АСК для класифікації та ідентифікації відходів, що дозволяє виділити групи, які утворюють кислі гази, та враховувати ефективність термічної утилізації різних груп відсортованих ТПВ.

Ступінь обґрунтованості наукових положень доведено сформульованими завданнями дисертаційного дослідження.:

Також, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій доведено застосованими методами та моделями дослідження.

Для проведення і обґрунтування дисертаційного дослідження використані:

- процедури моделювання зміни теплотвірної здатності ТПВ залежно від якісного складу ТПВ, визначеного через брутто-формулу, що дозволило обґрунтувати процес утворення продуктів термічної деструкції і визначення їх температури;

- метод нечіткої логіки типу Такагі-Сугено для керування процесом піролізу ТПВ змінного складу та вологості;
- методи системного аналізу використані для декомпозиції технологічного процесу.

Валідне імітаційне моделювання підтвердило отримані теоретичні результати, на підставі чого можна зробити висновок, що АСК задовольняє вимогам щодо підтримки заданого теплового навантаження.

Зауваження

1. На стор. 41-42 описано механізм анаеробного зброджування органічної фракції ТПВ, наведено мікробіологічну послідовність перетворень, типові характеристики біогазу та зазначено можливість його очищення до біометану.

При цьому не уточнено, як саме здійснюється очищення біогазу та які обмеження або витрати супроводжують цей процес.

Не ясно, яким чином розглянуто процес очищення біогазу до біометану?

Не ясно, чи враховані технологічні втрати, вартість очищення та відповідність отриманого палива стандартам для заміни природного газу?

2. На стор. 99-100 описана послідовність обчислювального експерименту для визначення витрат на очищення від кислих газів при піролізі з використанням сорбентів і фільтрів. Водночас не розкрито, як визначається оптимальна точка між витратами на шламові сорбенти й газоочищення, чи враховані технологічні обмеження таких комбінацій. Не ясно, чи враховані технологічні обмеження щодо ефективності та сумісності комбінованих способів очищення при реальній експлуатації?

3. База правил нечіткої АСК піролізом може містити 324 правила, але вона фактично зведена до 31 - через обмеження реальних умов (стор. 119-120). Тому не ясно, за якими критеріями здійснювалося скорочення повного набору правил і чи забезпечує це достатнє покриття всіх технологічних ситуацій?

Загалом, аналіз повноти охоплення ситуацій процесів керування, що може гарантувати стабільну роботу установки за змінних умов не інформативний.

4. На стор. 163-164 представлені підходи до регулювання теплового навантаження топки з киплячим шаром, зокрема шляхом сегментації шару та зміни глибини його занурення.

Не ясно, як оцінюється практична реалізація таких рішень в умовах обмеженого доступу до внутрішніх параметрів шару та фізичних обмежень теплообмінника. Не ясно, як враховано технічні обмеження впровадження методу зміни глибини киплячого шару для регулювання навантаження? Загалом, вплив реальної інерційності теплообмінника та зони кипіння на швидкодію та стабільність регулювання не ясний.

Наведені зауваження ніяким чином не знижують високий науковий рівень роботи та її наукову і практичну цінність.

Рівень виконання поставленого наукового завдання

Поставлене наукове завдання, що полягає у розробці та вдосконаленні моделей та методів термічної деструкції ТПВ з дотриманням екологічних показників за допомогою АСК для класифікації та ідентифікації відходів, дозволяє виділити групи, які утворюють кислі газу, та враховувати ефективність термічної утилізації різних груп відсортованих ТПВ є достатньо високим з накової точки зору. Він підтверджується зв'язком проведених здобувачем досліджень з планами досліджень МОН України, які, зокрема, виконуються в Національному університеті «Одеська політехніка» і є складовою частиною держбюджетних НДР за темами: «Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи визначення якісного складу паливної суміші природного та штучного походження», НДР № 239-47, (№0123U104326), «Розробка моделі та методу математичного забезпечення автоматизованих систем керування, які використовують паливо змінного складу для зменшення енергоємності виробництва», НДР №206-47, (№0122U000566) і «Підвищення ефективності АСК спеціального призначення за рахунок моделювання нелінійних високоенергетичних динамічних процесів», НДР №224-47, (№0122U200907).

Академічна доброчесність

Одним з об'єктивних елементів доказу відсутності порушення академічної доброчесності автором є публікації Лисюк Г. П. в рецензованих журналах, які перевіряють подані публікації на відсутність запозичень. Крім того Лисюк Г.П. дотримано вимоги академічної доброчесності, що підтверджується протоколом програми StrikePlagiarism [ID: 330719130] від 19.03.2025 року

Повнота викладення результатів досліджень в наукових публікаціях за темою дисертації

Наукові результати дисертації, викладені у публікаціях, які у повній мірі відображають основні результати дослідження. Результати наукових досягнень викладені у 19 друкованих працях, з них 12 – у спеціалізованих наукових виданнях (2 публікації – у міжнародній науково-метричній базі Скопус), 7 – доповіді і тези доповідей на міжнародних конференціях (1 публікація – у міжнародній науково-метричній базі Скопус).

При оприлюдненні наукових результатів дотримані вимоги «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова КМУ №44 від 12.01.2022, із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ України № 341 від 21.03.2022, Постановою КМ України № 502 від 19.05.2023, та Постановою КМ України № 507 від 03.05.2024).

Значимість отриманих результатів для практики

Результати роботи впроваджено в ТОВ «КОНКРИТ-СИСТЕМС» у виробничий процес, а саме: метод сортування промислових обсягів сировини на основі класифікації та ідентифікації твердих побутових відходів, що дозволяє виділити групи, що утворюють кислі газів, та метод розрахунку витрат на забезпечення екологічних показників проведення процесу термічної утилізації, включаючи процес очищення вуглеводневих газів. Запропоновані методи дозволяють вибрати максимально ефективний та екологічно чистий спосіб термічної деструкції твердих побутових відходів.

Практичні положення дисертаційного дослідження впроваджено в Національному університеті «Одеська політехніка» при підготовці бакалаврів та магістрів за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» в Інституті штучного інтелекту та робототехніки (ІШІР) на кафедрі «Програмних і комп'ютерно-інтегрованих технологій» при викладанні наступних дисциплін: «Автоматизація виробничих процесів», «Моделювання процесів і систем», «Сучасні системи керування», «Оптимальні та адаптивні системи управління».

Оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності

Слід вважати, що автор дисертаційної роботи на тему «Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення екологічних показників на основі сортування» володіє методологією наукової діяльності, що доведено отриманими і підтвердженими новими науковими результатами

Загальна методологія наукового дослідження, яку застосовано при розв'язанні мети роботи, добре узгоджуються з ціллю ОНП університету. Загалом, отримані наукові результати дослідження відповідають програмним, предметним, фаховим і інноваційним компетентностям спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Загальна оцінка дисертації

Дисертаційна робота Лисюк Ганни Петрівни «Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення екологічних показників на основі сортування» та наукові публікації, в яких викладено отримані основні результати, мають високий науковий рівень.

Робота за своїм змістом та оформленням задовольняє чинним вимогам і є завершеним самостійним науковим дослідженням, в якому є нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують складну актуальну науково-технічну задачу, яка полягає в удосконаленні моделей та методів автоматизованих систем керування процесів піролізу та спалювання твердих побутових відходів на основі їх сортування для підвищення ефективності їхньої утилізації та забезпечення екологічно регламентованих показників.

Дисертаційна робота відповідає університетський ОНП підготовки аспірантів за спеціальністю 151.

Науковий рівень дисертаційної роботи та наукових публікацій здобувача відповідають вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами).

Наведені в роботі результати науково обґрунтовані і у сукупності вирішують актуальну наукову задачу.

Вважаю, що Лисюк Ганна Петрівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування».

Офіційний опонент,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри управління судном,
Національного університету «Одеська
морська академія», Заслужений діяч
науки і техніки України

Олег ОНИЩЕНКО